عادل عوض

أبحاث مختارة من علوم البيئة

Bibliotheca Alexandrina
0027666

طلاس

دمشق ــ أوتوستراد المزة
هاتف
٢٤٤١٢٦ ــ ٢٤٣٩٥١ ــ ٢١٣٨٢١
تلكس: ٤١٢٠٥٠
ص.ب: ١٦٠٣٥
العنوان البرقي
طلاسدار
TLASDAR

ريع الدار مخصص

لصالح مدارس ابناء الشهداء في القطر العربي السوري

أبحاث مختارة من

علوم البيئة

جميع الحقوق محفوظة
لدار طلاس للدراسات والترجمة والنشر

الطبعة الأولى
١٩٨٩

عادل عوض
إجازة الدكتوراه في الهندسة البيئية الصحية
إجازة الدكتوراه في هندسة تخطيط المدن

أبحاث مختارة من علوم البيئة

الآراء الواردة في كتب الدار تعبر عن فكر مؤلفيها
ولا تعبر بالضرورة عن رأي الدار

المقـدمـة

بقلم
العماد مصطفى طلاس

اعتاد الناس أن يعتبروا الطبيعة كنزاً لا ينضب، تعطيهم على الدوام ما يطلبونه منها من طاقة ومواد وطعام، دون أن يؤثر ذلك على إفراغ جعبتها التي تملأها باستمرار قواها الذاتية. لذلك دأبوا على تسخيرها بقسوة لرفاههم، وزاد الأمر سوءاً تنامي جبروت التكنيك، وتصاعد وتائر التقدم والانتاج التي غيرت المادة والتربة، وأثرت على درجات الحرارة، وأهلكت مساحات شاسعة من الأراضي.

وقد انقلبت الصورة اليوم. فبعد أن كان الإنسان يخشى الطبيعة، أصبحت الطبيعة تخاف الإنسان ونشاطه المدمّر الذي لا يعرف توقفاً عند الخطوط الحمراء، أو تلك الحدود التي تخلّ بالتوازن. وقد أشار العالم الانكليزي (ج. مارش) في كتابه «الإنسان والطبيعة» إلى أن تأثير الإنسان والحيوان على الطبيعة يختلف من حيث إن نشاط الأوّل يتجاوز ذلك الحد الذي يختلّ فيه التوازن.

وينسى الإنسان في استغلاله الجشع للطبيعة أن الاحتياطات الكبيرة لا تعني وجودها إلى الأبد. فالفحم والبترول والغاز من الثروات الطبيعية التي لا تعوّض بعد فقدها. ونحن إذا ما أخذنا بعين الاعتبار السرعة الخارقة في

استغلال موارد المواد الكربونية فإن البشرية تستطيع أن تبدّد خلال (250) عاماً ما كدسته الطبيعة خلال (250) مليون عام!!.

إن كل شيء في الطبيعة موحد ومرتبط بعضه ببعضه الآخر . وسواء أردنا أم أبينا فإن الطبيعة تحيا وتتطور وفق قوانينها الخاصة والمعقدة جداً والصارمة. وعلينا نحن البشر أن نستفيد منها بشكل صحيح، والشيء الأهم هو معرفتها معرفة جيدة، ومعرفة أننا وبسبب الحاجة إليها وإلى كل ما فيها من غنى وتنوّع فإن علينا ألا نهدمها أو نغيّرها دون تأمل وتفكير. وضمن هذا الإطار فإن الإعلام والدراسات ونشر نتائج البحوث والافتراضات والتنبؤات والآراء العلمية الخاصة بالتعامل مع البيئة واستغلالها وحمايتها هو من صميم معرفتنا بالبيئة، وأساس لتعاملنا معها. وهو بحد ذاته يشكل ضماناً أقوى لدقة وموضوعية النتائج العلمية التي تهدف إلى تنمية مستمرة لأمثلية علاقة المجتمع البشري بالبيئة.. ويأتي كتاب «أبحاث مختارة من علوم البيئة» للباحث الدكتور عادل عوض، مساهمة فعالة في مجال ترشيد التعامل مع البيئة وحمايتها من جموح الإنسان وتجاوزاته ومبالغاته، وصولاً إلى إيجاد وضع مبدئي وموقف احترام من الطبيعة التي تعطينا دون مقابل. وليست القضية مجرد قضية احترام، فالنشاط الإنساني يسبب كثيراً من مظاهر التلوث البيئي الذي يسيء إلى الإنسان في صحته، وفي مدى استمتاعه بالبيئة وإفادته منها. فالتلوث يفسد البيئة التي تحتضن الحياة ويشكل خطراً عليها. ويبرز ذلك بصورة حادة في دول العالم النامي، بسبب جهل معظم الناس فيها طبيعة التلوث، وإهمالهم رصده ومجابهته بما يلزم من إجراءات وتشريعات وأنظمة..

في الوقت نفسه ترتبط قضية التلوث بازدياد أعداد السكان في العقود القليلة المقبلة، والتصدي لمشكلة توفير الغذاء لما لا يقل عن ثمانية مليارات نسمة، حسب التوقعات الموثوقة.. فبدافع من الحاجات المتزايدة للأراضي الزراعية لإطعام أعداد السكان المتنامية لجأ الإنسان إلى الغابات الاستوائية وغيرها يقطع أشجارها وحتى شجيراتها.. وهذا القطع المفرط للأشجار يضعف قابلية الأرض لأخذ ثاني أوكسيد الكربون من الجو، ويؤدي إلى

الإخلال بالتوازنات الطبيعية بين غازاته والمواد التي توجد في قشرة الأرض على اليابسة وفي البحار، وقد تؤدي مثل هذه التغييرات إلى اضطرابات في ما على الأرض من مواد جامدة أو أحياء.

ومنذ أن بدأ الإنسان يعي خطره على الطبيعة وزيادة التناقض بينها وبين المجتمع ارتفعت أصوات العلماء محذرة ومنفعلة، تردد قائمة المخاطر والتحذيرات، وترسم صورة قاتمة للمستقبل البشري في علاقته مع الطبيعة، وتذكر بالأقوال القديمة عن النار التي تصفها بأنها خادم جيد وسيّد سيء.. لكن معظم الناس ينظرون إلى هذه التحذيرات نظرة تجريدية، فلا يشغلون بالهم بها، ويقولون إنه ما دامت الطبيعة مستمرة في عطائها اللامحدود فليست هنالك مشكلة!

ولكن.. لنعترف دون مواربة. ولنتصرف بإيحاء من حياء المعترف واضطرابه.. بأننا نسيء إلى الطبيعة إساءة بالغة.. ولنخضع علاقتنا بالطبيعة إلى معادلة تصب في مصلحة الإنسان أولاً وأخيراً، وهي تقول: إنه حتى يضمن الإنسان توفير وتائر التقدم واستمرارها فلا بد له من أن يخضع استغلاله للطبيعة إلى توجيه يضمن عدم الإخلال بتوازن الطبيعة، فلا وجود لها من دونه، كما لا وجود للإنسان دون الطبيعة.

وختاماً أتوجه بالشكر الجزيل إلى العلاّمة الشاب الدكتور عادل عوض على جهوده الرائعة في مضمار البيئة، ومتابعته المستمرة لكل جديد في هذا المجال. وإنني لعلى ثقة أن هذا الكتاب سوف يسد فراغاً كبيراً في مكتبتنا العربية، ويذكرنا باستمرار بقوله تعالى: ﴿هَلْ يَستَوِي الذينَ يعلَمونَ والذينَ لا يعلَمونَ﴾ والله من وراء القصد.

الشآم في ١٩٨٨/١٢/٢٦

العماد مصطفى طلاس

مــدخــل

« الإنسان هو أنجح الكائنات الحية في إعمار الأرض واستيطانها واستغلالها ، ولكنه أيضاً أكثر الكائنات إفساداً وتلويثاً لها »

روبرت موريسون

«عالم بيئي»

منذ مطلع القرن العشرين والعالم مسكون بهاجس التلوث ، حتى أصبح في بعض المجتمعات يشكل رعباً حقيقياً لا يقل عن الرعب النووي ، وأخطار حرب عالمية ثالثة ، وأصبح مصدر خيال علمي لبعض الفنانين والسينمائيين . وباسم مكافحة التلوث والحفاظ على البيئة تمكّن الكثيرون من دخول البرلمان والوزارة .

وليس التلوث ظاهرة حديثة العهد وإن كانت حديثة الانفجار ، فالتلوث موجود على الأرض منذ وجدت الحياة ووجد الكائن البشري . فقد حفر الرومان أنفاق المجاري في روما القديمة التي كانت تصب مياهها في البحر ، وعرفوا الزئبق والرصاص و ..... واستعملوها في صناعتهم . كذلك استعمل المصريون القدماء بعض المواد الكيميائية والزيوت خصوصاً في صناعة الزجاج . كما استخدم الإغريق النفط والكبريت على نطاق واسع في العمليات الحربية والبحرية . والنار الإغريقية مشهورة في التاريخ . وصنع العرب بدورهم أحماضاً مختلفة ومتعددة ، وتوسعوا في العلوم الكيميائية واستخدام

عناصرها البسيطة والمركبة في الصناعة والطبابة. والطبيب والفيلسوف العربي أبو بكر الرازي أول من تنبه إلى هذه المشكلة عندما طُلِب إليه أن يختار مكاناً في ضواحي المدينة لبناء بيمارستان (مستشفى) للمرضى، فعمد إلى وضع ثلاث قطع من اللحم في ثلاثة أمكنة متباعدة وقد اختار المكان الذي تأخر فيه تخمر قطعة اللحم أكثر من المكانين السابقين.

إلا أن الطبيعة كانت قادرة بقواها الذاتية على امتصاص التلوث، وتنقية ذاتها بذاتها مادامت كمية التلوث الناتجة محدودة في كميتها وعناصرها، إذا ما قيست بالكمية والنوعية الناتجة منذ عصر الثورة الصناعية حتى الآن. ولا عجب في ذلك فعدد سكان الأرض لم يكن يتجاوز في مطلع القرن التاسع عشر المليار نسمة، فيما يربو في القرن العشرين على الستة مليارات.

ومع بدء الثورة الصناعية أخذت المشكلة تتفاقم بشكل سريع، فعلى هامش النمو المتزايد في الصناعة، والانفجار السكاني، وتوسع المدن وتمركزها، وجد التلوث التربة الخصبة للنمو. وحتى مطلع القرن العشرين كان العالم مشغولاً عن هذه المشكلة بالإنتاج الصناعي الهائل، والبحث عن المستعمرات والصراعات النقابية والعمالية، فيما كان التلوث يضرب جذوره عميقاً ويتأصل في جسد الإنسان وغذائه ومائه وهوائه، دون أن يتنبه إليه أحد.

إلا أن تقدم العلوم التطبيقية، وخصوصاً منها الطبية والهندسية التي توافقت مع استفحال مشكلة التلوث فتح الأبصار على المشكلة المعقدة، ورفع الصوت مستنهضاً همم العلماء والحكومات والهيئات العلمية والإدارية لمعالجتها. وقد تكون مآسي التلوث التي وقعت في

أماكن متفرقة من العالم، شماله وجنوبه، كحادث التسمم بالمعادن الثقيلة في اليابان، وحادثة تسرب مادة كيميائية سامة من أحد مصانع مدينة سفيزيو الإيطالية، ومشكلة العطب الذي أصاب محطة الطاقة النووية في ثري مايل آيلند في شرق الولايات المتحدة الأمريكية عام 1979 وحادثة المفاعل النووي تشرنوبل في الاتحاد السوفييتي عام 1986، وكارثة مصنع شركة يونيون كاربايد في مدينة بوبال الهندية لانتاج المبيدات الحشرية في أواخر 1984 التي أدت إلى وفاة ما يقارب ثلاثة آلاف شخص وإصابة حوالي مئة ألف آخرين، بالإضافة إلى آثارها البيئية الأخرى الضارة، من المؤكد أن هذه المآسي هزت ضمير العالم، وطرحت مشكلة التلوث بشكليها العلمي والواقعي، خصوصاً في مجال البحث عن إقامة أدوات ضبط الأحوال البيئية والرقابة عليها، وفي إصدار التشريعات التي تحدد مستويات التلوث المسموح بها وإجراءات الرقابة والعلاج. ثم أخذت الهيئات العلمية والحكومية تعمل، فوضع عدد من منظمات الأمم المتحدة وعلى رأسها برنامج الأمم المتحدة للبيئة عدداً من الدراسات التشخيصية والعلاجية حول هذا الموضوع، ولكن دون أن تتوصل إلى وضع حلول نهائية للمشكلة لأن تراكم الملوثات بأشكالها المختلفة قد سبق وإلى حد بعيد الدراسات والأبحاث المطروحة لمعالجة المشكلة خصوصاً في الدول النامية والعربية، حيث أن هناك بلداناً لم تطرح فيها المشكلة بعد، مع العلم أن المشاكل البيئية فيها لا تقل خطورة عن المشاكل في الدول الصناعية.

إن الثورة الصناعية والانفجار السكاني قد طرح على العالم مشاكل جديدة، إلى جانب مشاكله القديمة، فهذا العدد الضخم من البشر، وهذا الانتاج العملاق قد أخل بالتوازن البيئي، وإذا بالعالم

يواجه مع أزمات الرعب النووي، والأمن الغذائي، ونقص الطاقة، وغير ذلك من المشكلات، أزمة تلوث محيطه نتيجة الإسراف في استهلاك الطاقة، وتوسع المدن والتضخم الصناعي والاعتماد بشكل رئيسي على البترول ومشتقاته، وعلى مواد الطاقة النووية، وعلى المواد الكيميائية في طعامه وصناعته وزراعته، بل قل في كامل حياته. إننا نأخذ من البيئة الطاقة والمواد وبالمقابل نعطيها ملوثات وفضلات. فهل يمكن أن تنتج مثل هذه العملية الخاسرة بالنسبة للبيئة، توازناً دائماً؟!

لأن هذا التطور لم يراع مسألة الحفاظ على البيئة وتوازنها الطبيعي، فالإنسان منذ وجد وهو يستنبت الأرض، ويبني المستوطنات، ويوظف كامل قواه من أجل التأقلم مع البيئة، والحصول على القوت والرفاهية، فالبيئة ترى المدينة من وجهة نظرها نوعاً من التطوير لها، شريطة استحداث أنماط إسكانية أكثر تجاوباً مع أنظمة المحيط الحيوي التي تغذي الإنسان وتشبع حاجاته وتلبي رغباته.

ويعيش العرب ثورة بيئية عارمة ظهرت بوادرها قبل ثلاثين عاماً أو أكثر، إذ لم ينج العالم العربي بدوره من هذه الأزمة، فهو على رغم تخلفه الصناعي الواضح عن أوروبا، والولايات المتحدة واليابان، ورغم اختلاف ظروفه الموضوعية عن ظروف البلدان الصناعية، فقد تكون الأزمات عنده أكثر تعقيداً مما هي في تلك البلدان إضافة إلى معاناته لمشكلاته البيئية الخاصة التي يبحث لها عن حلول، لأن الوطن العربي يعاني من مشكلات الجيران، ويشارك البلدان الأوروبية في البحر الأبيض المتوسط، ولا يفصله عنها سوى عدة كيلومترات ويتبادل معها إلى جانب الثقافة والخبرات التيارات البحرية والهوائية، والتلوث لا يعرف الحدود ولا يتوقف عند نقاط التفتيش، ولا يحتاج إلى جواز

سفر وتأشيرة دخول. وإذا كانت الدول الصناعية قد تنبهت إلى المشكلة، وراح العلماء فيها يضعون الحلول لها، ويلزمون الدول بالأخذ بها وتطبيقها، فإن العالم العربي لايزال يشكو من قلة الدراسات والبحوث العلمية الجادة في هذا الموضوع، وأكثر ما كتب حتى الآن لا يعدو أن يكون صرخة في واد، ولم تتجاوز الدراسات الموضوعية في هذا الشأن المرحلة الجنينية، فيما انحصرت الأصوات المطالبة بحل هذه المشكلات في مقالات متفرقة في الصحف والمجلات غير المتخصصة فقط، وظل الموضوع يراوح في العموميات، دون الغوص في لب المشكلة الحقيقي، ووضع الدراسة العلمية السليمة لها.

ونحن لا نحتاج إلى كثير من البراهين للدلالة على وجود التلوث في عالمنا العربي، فأمراض البلهارسيا والتيفوئيد والباراتيفوئيد والكبد وشلل الأطفال والملاريا والكوليرا، وكلها أمراض مستوطنة، هي في الواقع أمراض ناتجة عن تلوث البيئة في الوطن العربي. وتؤكد التقارير العلمية أن نسبة الوفيات بين الأطفال ماحديثي الولادة الذين لا تتجاوز أعمارهم السنة الواحدة تفوق المئة وخمسين طفلاً لكل ألف مولود. بينما تتروح هذه القيم في دول أوروبا وأمريكا بين 14 و 15 بالألف، وأقل من ذلك بحسب بعض المعايير.

حتى اليوم لم يلق التخطيط البيئي للمدينة العربية الاهتمام الكافي، لا من قبل المهندسين المخططين ولا من قبل العلماء والدارسين، ولا من قبل السلطات والحكومات المختلفة، ولم يشترك علماء البيئة في وضع خطوطها الإسكانية والإنمائية، وظل تخطيط المدينة العربية يعتمد المفهوم التقليدي للبناء بشكل تجاري بحت، بصرف النظر عن الاعتبارات البيئية والصحية الإنسانية بمتطلباتها البيولوجية.

حتى إن المعماريين والمخططين العرب يعرفون الكثير عن الشكل الجمالي للمسكن وعلاقته بالمناخ السائد في الوطن العربي، ولكنهم لا يعرفون إلا القليل عن تكييف الشكل الكلي للمدينة مع الشروط الصحية للإنسان والطبيعة.

ونحن إذا أمعنا النظر في تخطيط المدينة العربية، وتوسعها والخدمات العامة المرافقة لها، لأمكننا تسجيل الملاحظات التالية على التطور الذي تسير المدينة العربية على ركابه:

1 ـ تتوسع المدينة على حساب الأرض الزراعية وتشكل ما يسمى بالغابات الإسمنتية.

2 ـ عدم مراعاة الشروط الصحية البيئية عند اختيار مواقع المصانع.

3 ـ يرتكز محور توسع المدن على السيارة بدلاً من الإنسان.

4 ـ استيراد النماذج العمرانية الغربية من المدن المتضخمة طابقياً، بدلاً من اعتماد الأشكال الأصلية النابعة من التراث والمحيط المحلي.

وقد حاولنا في دراساتنا هذه الاستجابة للتحديات المعاصرة، التي تترافق مع تطور المدينة العربية، وذلك بوضع الدراسات والأبحاث العلمية المختارة، مساهمة منا في معالجة مشاكل البيئة وتلوثها في عالمنا العربي. ونحن لا ندعي الإحاطة والشمول في هذا الموضوع، وإنما أردنا أن يكون هذا الكتاب دعوة ومرجعاً لكل المهتمين والمخططين والمختصين والباحثين العرب لإعارة ما يثيره هذا الكتاب من قضايا الاهتمام الكافي نظراً لحساسيتها وأثرها على صحة المواطن العربي وبالتالي على ثروات الوطن العربي وخططه الإنمائية، وأردنا أيضاً تنبيه

حساسية المواطن العربي تجاه هذه المشكلات وخلق الوعي البيئي لديه .

والكتاب في الأصل عدد من المحاضرات والأبحاث والدراسات ألقيت ضمن ندوات ودورات مختصة ومؤتمرات علمية دولية وإقليمية وعربية ، مُثِّلَ قطرنا العربي السوري بعدد منها في هذه الندوات والمؤتمرات لمعالجة مشاكل التلوث والحد منها . ويتضمن عشر دراسات مختارة في العلوم البيئية .

وتطرح هذه الدراسات مشكلة التلوث من نواحي متعددة ، وبشكل خاص تلوث المياه المالحة (البحر الأبيض المتوسط) والعذبة ، فتكشف مصادره ، وتحدد حجم مسؤولية كل مصدر وخاصة الدول الأوروبية في مجال تلوث البحر الأبيض المتوسط ، كما تعالج أزمات مياه الشرب والصرف الصحي تطبيقاً على أمثلة حية . وإذا كانت أمثلتنا مأخوذة من القطر العربي السوري الذي نعرفه جيداً فلا يعني هذا أن المشاكل موجودة حصراً في القطر ، وإنما تتعداه إلى كافة الأقطار العربية والنامية والمتقدمة صناعياً التي تعيش ظروفاً متشابهة ، وإن اختلفت الأرقام والمعطيات قليلاً بين قطر وآخر . كما لم تهمل الدراسات وضع الحلول الملائمة من النواحي التقنية والتنظيمية والتشريعية والاقتصادية ـــ المالية ، وربطها بالنواحي الصحية ، وحاولت رسم استراتيجية كاملة تستطيع حكومات الدول النامية والعربية الإسترشاد بها لدى وضع سياساتها البيئية ، ومعالجة مشكلات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي سواء أكان ذلك على الصعيد القطري أو الأقليمي . كما تضع الأنماط البارامترية النوعية لتقويم جودة المياه العربية العذبة ، بالمقارنة مع أنهار مماثلة لها مدروسة ومبرمجة في وسط أوروبا .

وتطرقت الأبحاث في بعض جوانبها إلى مشكلات أخرى تعاني منها بلداننا كالتخلص من النفايات الصلبة (القمامة)، وتلوث الهواء. وطرحت طريقة جديدة كبديل عن الطرق القديمة التقليدية المعروفة بتلويثها العالي للجو، واقترحت طريقة لإعادة استعمال القمامة والإستفادة منها خصوصاً على صعيد توليد الطاقة بشكل يلائم البيئة الجوية إضافة إلى معالجة موضوع النفايات الصلبة وطرق التخلص منها وعلاقة ذلك بالصحة البيئية.

كما استأثر التلوث الصناعي بقسم من الأبحاث وخاصة أن الأضرار البيئية والصحية الناجمة عن التصنيع لم تلق العناية الكافية في دول العالم العربي والبلدان النامية، لذلك رتبنا دراسات تنبؤية اقتصادية عن التطور المستقبلي للتلوث الصناعي في القطر العربي السوري، بحيث تصلح نتائج هذه الدراسات كنواة لوضع التشريعات البيئية الملائمة بما يضمن مكافحة التلوث الصناعي.

وفي النهاية طرحت بعض الأمثلة للتكنولوجيا الملائمة في مجال حماية البيئة المائية من حيث معايير اختيارها واقتصادياتها. مما يثبت أن قوانين حماية البيئة (وعلى سبيل المثال قوانين معالجة مياه الصرف)، المستوردة من الدول الغربية إلى الوطن العربي، تفتقر أصلاً للغاية العلمية التي أوجدت من أجلها مع أنها بالأصل موضوعة لخدمة البيئة الغربية، ولم تكن لتخدم البيئة الوطنية المحلية نظراً لاختلاف المعطيات المناخية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية بشكل عام، إضافة إلى نوعية العلاقات التصميمية التي لا نستطيع أن نطبقها في حساب برمجتنا لمعالجة المشكلة وعلى سبيل المثال (وحدات معالجة مياه الصرف).

وبصدد هذه الملاحظات نؤكد على ضرورة الاستفادة من التجارب الأوروبية وتطويعها، بما ينسجم ومصلحة البيئة العربية ونوعية المشكلة المطروحة.

ولأن الرعب النووي أصبح مخيماً الآن على الأجواء السياسية في مناطق عديدة من العالم، وأخذ الرأي العام يطرح قضية التلوث النووي بالحدّة نفسها التي يطرح بها قضية مثل قضية تلوث الماء والهواء، إذا لم نقل بصورة أشد، فقد وجدنا أن من المفيد هنا أن نعالج هذا الموضوع، وخاصة أنه لا يقل أهمية عن أي تلوث آخر، بل يفوقه خطورة، لأن معالجة ومحاصرة نتائجه أصعب بكثير من معالجة الملوثات العادية المعروفة. لذا فإن الدراسة الأخيرة تطرح موضوع تأثير الملوثات الإشعاعية المتسببة عن الحوادث النووية المتكررة على الصحة والبيئة، لتشمل صحة الإنسان ومياه الشرب والري والفضلات الناتجة عن وحدات معالجة مياه الصرف الصحي، والمستخدمة كسماد في تحسين الأراضي الزراعية.

وتأتي أهمية هذه الدراسة، بعد الضجة الإعلامية الكبيرة والقلق الذي ساد أوروبا وأمريكا على أعقاب حادثة تشرنوبل، من أنها تلقي الضوء على التلوث النووي وتكشف أخطاره اللاحقة بالإنسان، بشكل علمي موضوعي، موثق، وبحسابات دقيقة أجريت على قياسات أخذت في مناطق قريبة من مكان الحادث، تبعد بها عن التهويل والمبالغة، وكذلك تبين بالوقت نفسه الانعكاسات السلبية للتلوث في محاولة لدرء هذا الخطر، عن طريق معرفة خواصه ومميزاته وعوامل انتقاله من مواد مشعة خام في الطبيعة إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية (تربة ــ نبات ــ حيوان ومنتجاته ــ إنسان).

ومن خلال هذا العرض السريع للأفكار المطروحة في كتابنا «أبحاث مختارة في علوم البيئة» يتبين لنا مدى أهميته، لأنه يعالج مشكلات آنية ملحة، تخلق حالة من القلق للوطن العربي، ليس في الوقت الحاضر وإنما للمستقبل أيضاً، وهو يعالج أيضاً المشكلات البيئية من خلال نظرة متكاملة. وإن كنا نجد أن كثيراً من الكتب وخصوصاً الأجنبية منها تتصدى لهذه المشكلات، إما من وجهة نظر عامة أو اقتصادية أو بيئية، فإننا نؤكد من خلال الكتاب دراسة المشكلات بإطار مشترك بيئي ـــ إقتصادي، يصهر علوم الهندسة البيئية الصحية والايكولوجيا والاقتصاد والبيولوجيا والكيمياء والفيزياء في بوتقة واحدة.

لقد كان أجدادنا العظماء هم الذين حملوا مشعل الأبحاث العلمية الدولية في القرون الماضية (الثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر الميلادي)، ونحن نرى أن مسؤوليتنا عن إثراء المعرفة الإنسانية لا تقل عن مسؤوليتهم خاصة وإن التحديات التي يتعرض لها الإنسان العربي المعاصر تهدف إلى تبديد معرفته وإلى جعل دوره الحضاري الإنساني هامشياً، لذلك جهدنا إلى القاء الضوء على مشاكلنا البيئية ودفع البحث العلمي والتقني في هذا الإتجاه إلى الأمام بغية الوصول إلى إسهام متواضع يفتح الطريق أمام الباحثين في وطننا العربي في مجال البيئة ومحاربة التلوث ويدفعهم نحو تطوير العملية البحثية في علوم البيئة بكافة أبعادها.

وفي نهاية هذه المقدمة أتقدم بالشكر لمراكز الأبحاث والمختبرات التي آزرتني فيما قدمته من تحاليل ومعلومات استفدت منها في استخلاص النتائج ووضع الحلول، وأشكر الأساتذة المشاركين في الندوات وحلقات العمل العلمية التي ألقيت فيها هذه الأبحاث نظراً

لما قدمته مناقشاتهم وخبرتهم العلمية من فائدة بإغناء هذه الأبحاث وتوسيع آفاقها وتعميق تطبيقاتها العملية.

ونتقدم بشكرنا لدار طلاس للدراسات والترجمة والنشر لاحتضانها هذا العمل النوعي وتجذير أصول المعرفة بقدر ما تسمح به امكاناتها، ومحاولتها المستمرة في امتلاك ناصية تقديم ونشر كل ما هو مفيد للقارىء في قالب شيق وجذاب، خدمة لقضايا العلم والبحث العلمي.

إن طرحنا للمشاكل البيئية وأخذنا أمثلة محلية عنها من واقع القطر العربي السوري كما هو وارد في تضاعيف الكتاب يوضح أن هذه المشاكل جديدة على بيئتنا المحلية وحتى على الدول المتقدمة صناعياً، فهي قد أتت نتيجة للتطور الكبير الذي يشهده القطر العربي السوري من خلال وتائر التنمية المتسارعة صناعياً وزراعياً وعمرانياً وحضارياً، وبرغم أن علومها ودراساتها هي علوم حديثة على مستوى العالم ككل فإنها قد لقيت اهتماماً جدياً ومشكوراً من قبل الجهات المختصة في القطر العربي السوري لحصر أضرارها والامساك بقوة بزمامها كي تكون نعمة على المواطن لا نقمة عليه، فما نفع الحضارة والتطور ما لم يكن الإنسان الهدف الأول والأخير لهما.

الدراسة الأولى

ملوثات البحر الأبيض المتوسط

الفصل الأول

الحرب البينية الأوروبية على الشواطئ العربية

مقدمـة

لم يعد بإمكان أحد منّا في عالمنا المعاصر هذا أن يغمض عينيه على وضع البحر الأبيض المتوسط الأيكولوجي. وليس بمقدورنا أبداً أن نمضي في طرق التصنيع والتعدين والزراعة والسياحة والنمو الديمغرافي وما يطرح عنها سنوياً من مليارات الأطنان من النفايات في هذا البحر، دون أن نتوقف أمام خطورة وبشاعةِ الحال التي آلت إليها مياه هذا البحر الذي لم يعد «أبيض» إن أقل ما يمكننا قوله عن هذا البحر هو أنه بحر ملوث ومرتع خصب لمسببات الأمراض المعدية السارية والطفيلية، وموت محدق بالأحياء البحرية بشكل عام.

ونظرة فاحصة وسريعة (سنأتي على تفاصيلها فيما بعد) للشاطىء الشمالي الأوروبي تبين أن المسؤولية الكبرى تقع على عاتق الدول الأوروبية الساحلية المتوسطية. وتكشف لنا عن المعطيات التالية:

آ ـ الكثافة السكانية العالية (معدل الكثافة السكانية على هذه السواحل يصل من 3 إلى 4 أضعاف، قياساً إلى المعدلات الوطنية العالية) وما تحمله هذه الكثافة من مخاطر تتمثل بغزو العمران والمنشآت العمرانية للساحل بأكمله ومنشآت تحتية للنقل (الشكل 1).

ب ـ هناك ما يزيد على 200 ألف مصنع مقام على ضفاف المتوسط، حصة الشاطىء الأوروبي منها تبلغ 90% وما فوق، وهي صناعات تتوزع بشكل أساسي على

صناعة الجلد، النسيج، الأغذية، المنتوجات الكيميائية، صناعة السفن، المناجم، الورق، مصافي النفط (الشكل 2).

جــ أما في حقل الزراعة فإن ما يميز هذا الشاطىء هو الانتاج الزراعي الضخم وتكفي الإشارة إلى أن 75% من مجموع إنتاج مادة البندورة و $\frac{9}{10}$ القطيع البقري و $\frac{3}{4}$ القطيع الغنمي تتمركز على الشاطىء الساحلي الأوروبي. (الشكل 3)

د ــ أما من حيث الأنهار الرئيسية التي تصب في البحر والتي يبلغ عددها على الشاطىء الشمالي ثلاثة وهي (الرون، الأيبر، البون) من أصل أربعة (النيل) فإن ما يميز الثلاثة الأولى شدة تلوثها العالية جداً، حيث تستقبل هذه الأنهار الملوثات المطرية والمنزلية والزراعية والصناعية والنووية لترميها في البحر. ولم يعد هذا البحر المتوسط سوى مستودع نهائي تتجمع فيه فضلات لنشاطات وفعاليات أكثر من $\frac{1}{2}$ مليار نسمة.

هــ أما ما يخص السياحة فإن 96% من عدد السياح في حوض المتوسط يؤمون الشاطىء الأوروبي الشمالي، في حين أن الـ 4% الباقية تؤم الشواطىء الجنوبية العربية، ويكفي أن نشير إلى أن حوالي (125) مليون سائح (ثلث سياح العالم)، أمت الشواطىء المتوسطية بما في ذلك الجزر في عام 1975 بحسب إحصائيات الأمم المتحدة في العام نفسه. ومن المتوقع أن يصل الرقم إلى 200 مليون سائح في العام 2000.

و ــ بالنسبة إلى الصناعة النووية وهي الأكثر خطورة فإن حظ الشاطىء الجنوبي العربي منها لم يبلغ الصفر بعد.... في حين أن الشاطىء الشمالي المقابل يتميز بتوزع وانتشار المصانع النووية على طوله. (الشكل 4).

وهكذا يتبين لنا ضخامة القطاعات الصناعية والنووية والزراعية والسياحية التي تتمركز تحديداً على الضفة الشمالية الأوروبية من حوض البحر الأبيض المتوسط. وإن دل ذلك على شيء فإنما يدل على أن هذا التمركز الكثيف لهذه القطاعات لابد وأن يجلب بدوره سلسلة من الكوارث التي لا حصر لها. إذ أنه لا يمكن لنا أبداً أن نحصي النتائج السلبية وعواقبها التي تمخضت وتتمخض عن هذه النشاطات. فتلوث مياهنا العربية المتوسطية بات حقيقة صارخة وخطراً يستفحل ويكبر كل يوم. وليس بمقدورنا

أن نتجاهل ما جلبته وتجلبه هذه النشاطات من كوارث صحية ومخاطر بيئية وتخلف اقتصادي واجتماعي في حوضنا المتوسطي العربي. مع الإشارة إلى أن الشواطىء العربية عموماً وشاطئنا السوري بشكل خاص، مايزال نسبياً أنظف الشواطىء على المتوسط، مما يعطينا الفرصة لتدارك المشاكل قبل استفحالها، ووضع الخطط التنظيمية في القريب العاجل قبل أن يصيبها التلف والضرر كما أصاب غيرها.

ز ـــ إن ما يزيد من خطورة الوضع الأيكولوجي الراهن وبشاعته لمياهنا المتوسطية العربية هو أن الخصائص الطبيعية للبحر من هيدرولوجية ومورفولوجية وبيولوجية تعمل ضد مصلحتنا، ويظهر ذلك في:

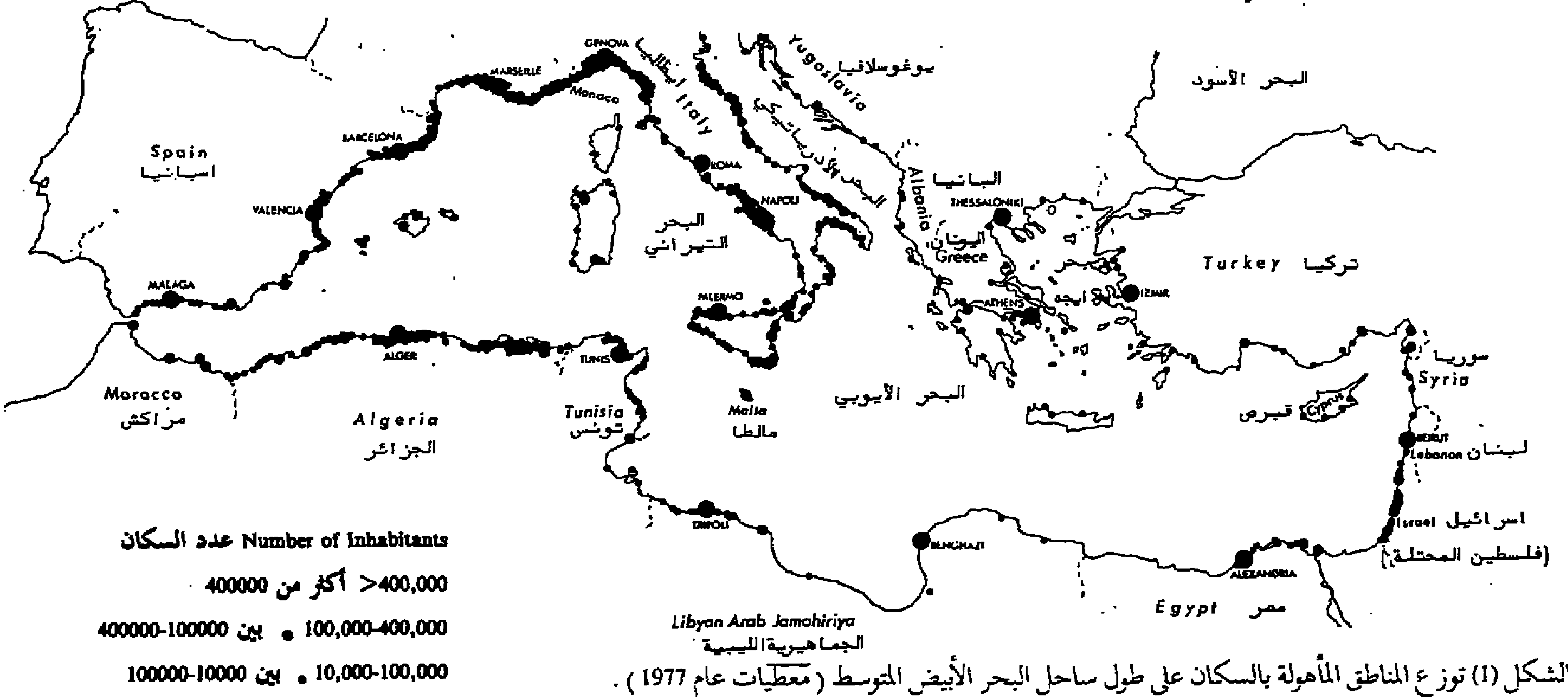
1 ـــ تتم حركة التيارات المائية السطحية في البحر المتوسط والمحملة بمعظم الملوثات من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق. أي أنها تحاذي وتغسل شواطئنا العربية (الشكل 5).

2- ترفّع العوامل المناخية: إذ تزداد الملوحة بدءاً من الغرب (حيث يتغذى البحر المتوسط بشكل رئيسي من مياه المحيط الأطلسي وهذه التغذية تغطي جزءاً كبيراً من النقص نتيجة التبخر) إلى الشرق. وهذا يعني أن التنقية الذاتية للبحر المتوسط والمسؤولة عن توازنه واستقراره البيئي، في شواطئه العربية أقل منها في الجزء الشمالي والغربي.

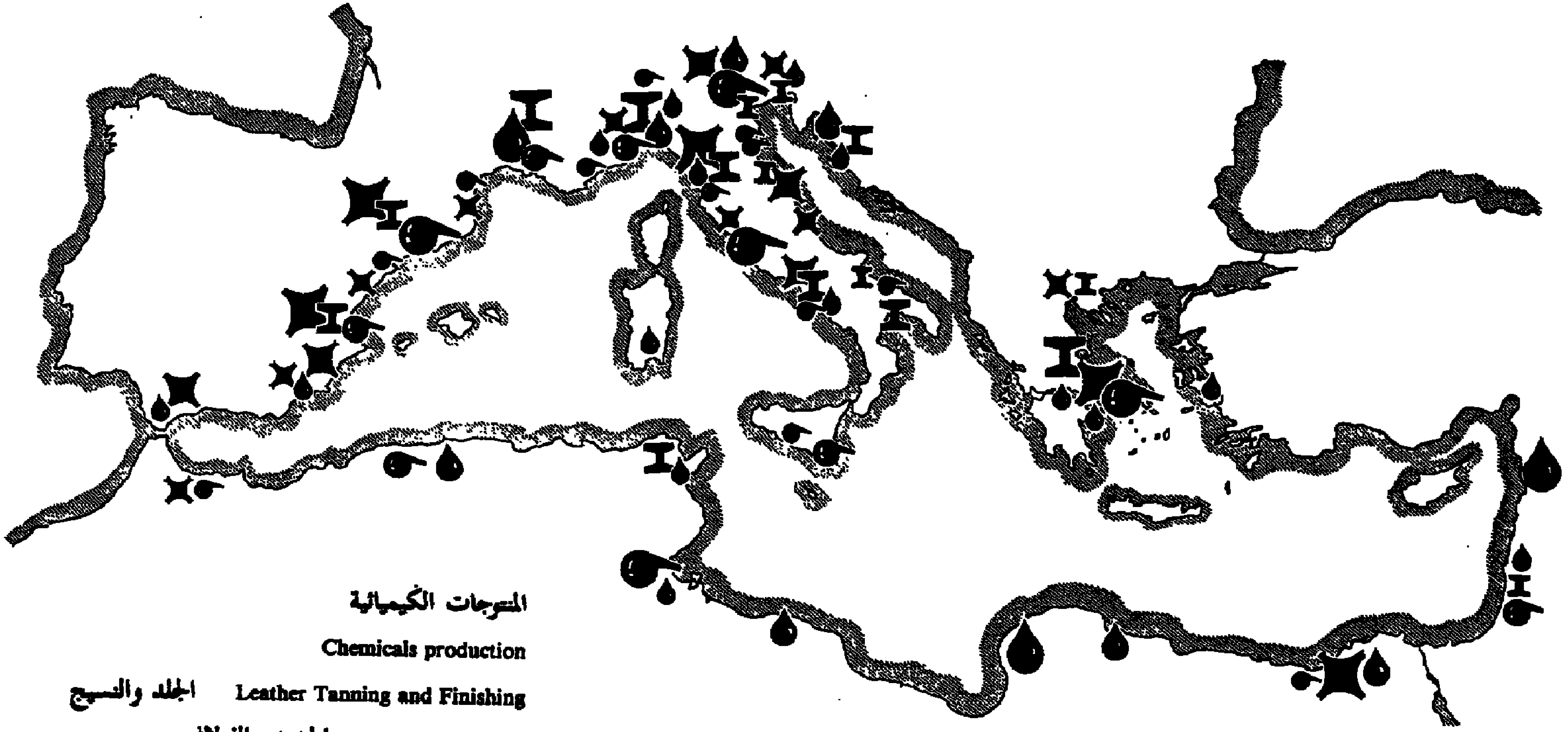
3 ـــ البحر الأبيض المتوسط بحر شبه مغلق أشبه بالبحيرات منه بالمحيطات، تتجدد مياهه مرة واحدة كل 75 عاماً، وحركات المد والجزر التي من شأنها تحليل وبعثرة المواد الملوثة فيه ضئيلة، إذا ماقورنت بحركات المد والجزر في البحار والمحيطات الأخرى. وبعض المصادر تذكر أن مياه البحر المتوسط لا تتجدد إلا مرة كل (80) سنة بسبب امتزاجها بمياه المحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق. ولولا انصبابات مياه الأطلسي هذه في حوض البحر لكان المتوسط بحراً جافاً في غضون 2000 سنة (وهذا ما مرّ فيه فعلاً منذ 5 ـــ 6 ملايين سنة).

عدد سكان الدول الساحلية (125 مليون نسمة عام 1980ــ350 مليون نسمة عام 1987 ، بحسب التقرير الأولي للخطة الزرقاء المجراة في تموز لعام 1987) عدد سكان الساحل لمناطق يزيد عدد سكانها عن 10000 نسمة بحدود 50 مليون نسمة (بين أعوام 1975-1980).

عدد المدن العربية الساحلية التي يزيد عدد سكانها عن 10000 نسمة 150 مدينة وتشكل من حيث عدد السكان الكلي حوالي 40% من سكان الحوض المتوسطي.



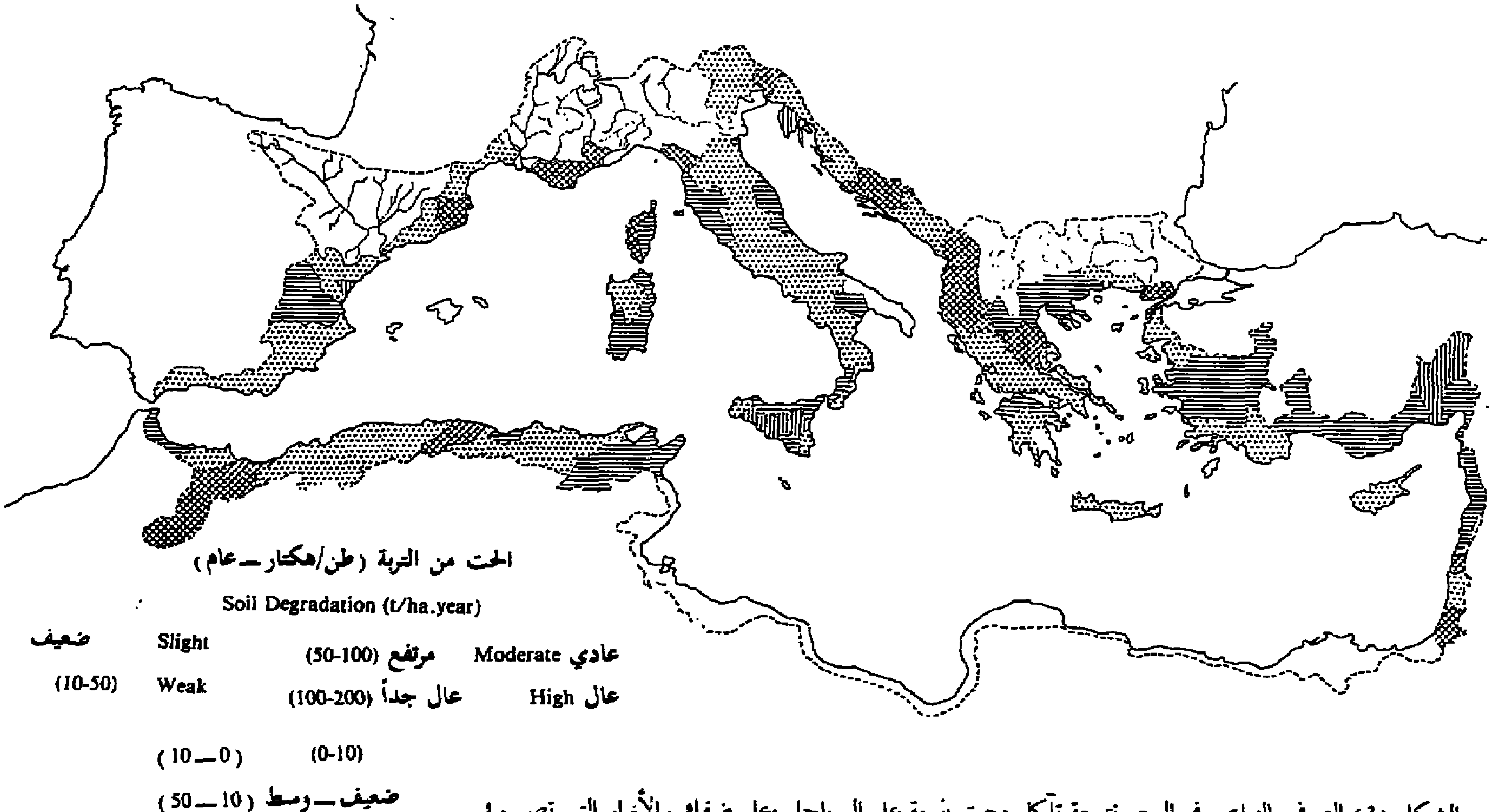
الشكل (1) توزع المناطق المأهولة بالسكان على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط (معطيات عام 1977).



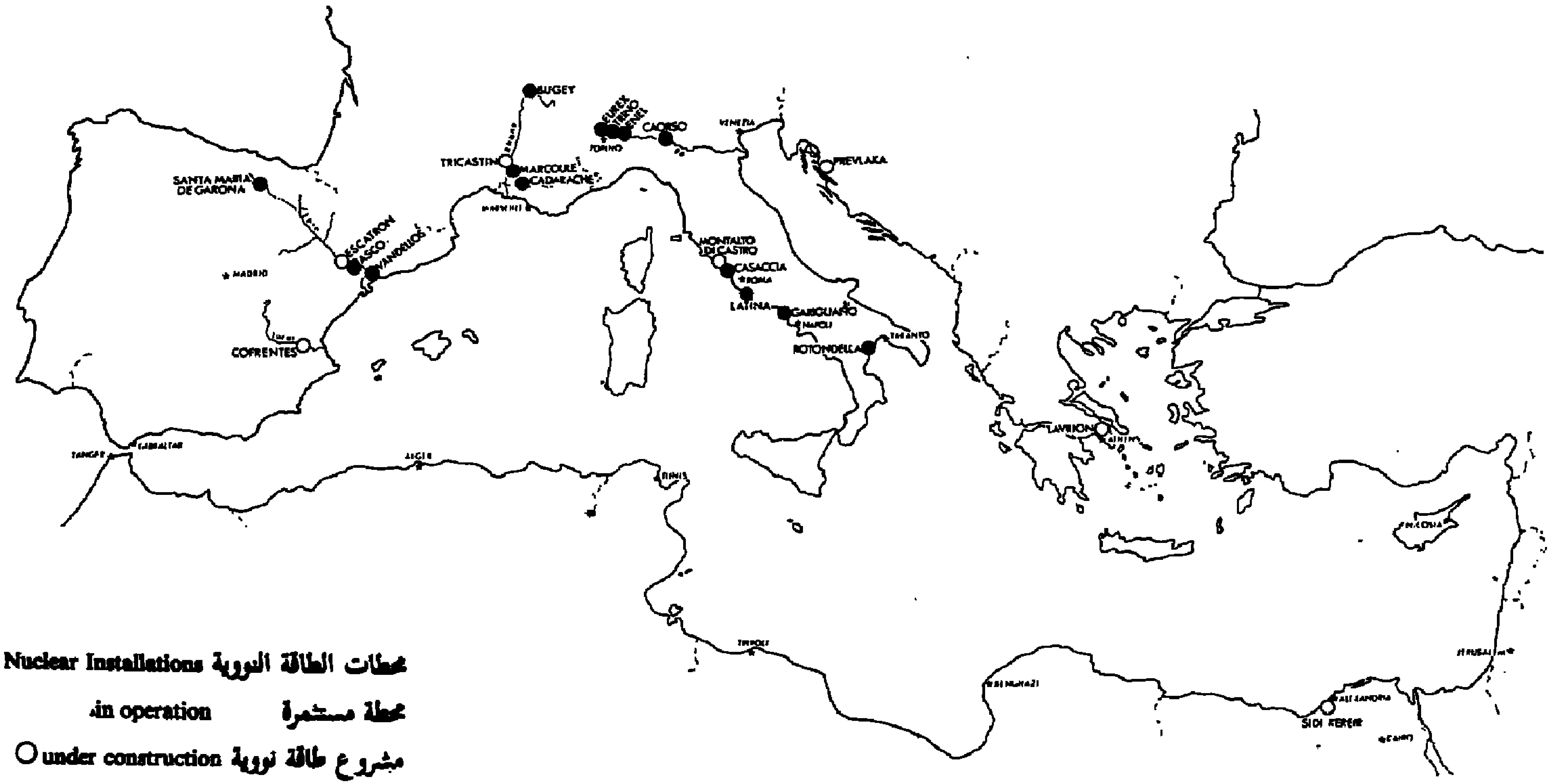
Location of major industrial areas along the Mediterranean coastline

الشكل (2) مواقع المناطق الصناعية الرئيسية على امتداد الساحل المتوسطي

Distribution of erosion potentials within the Mediterranean watershed Basin

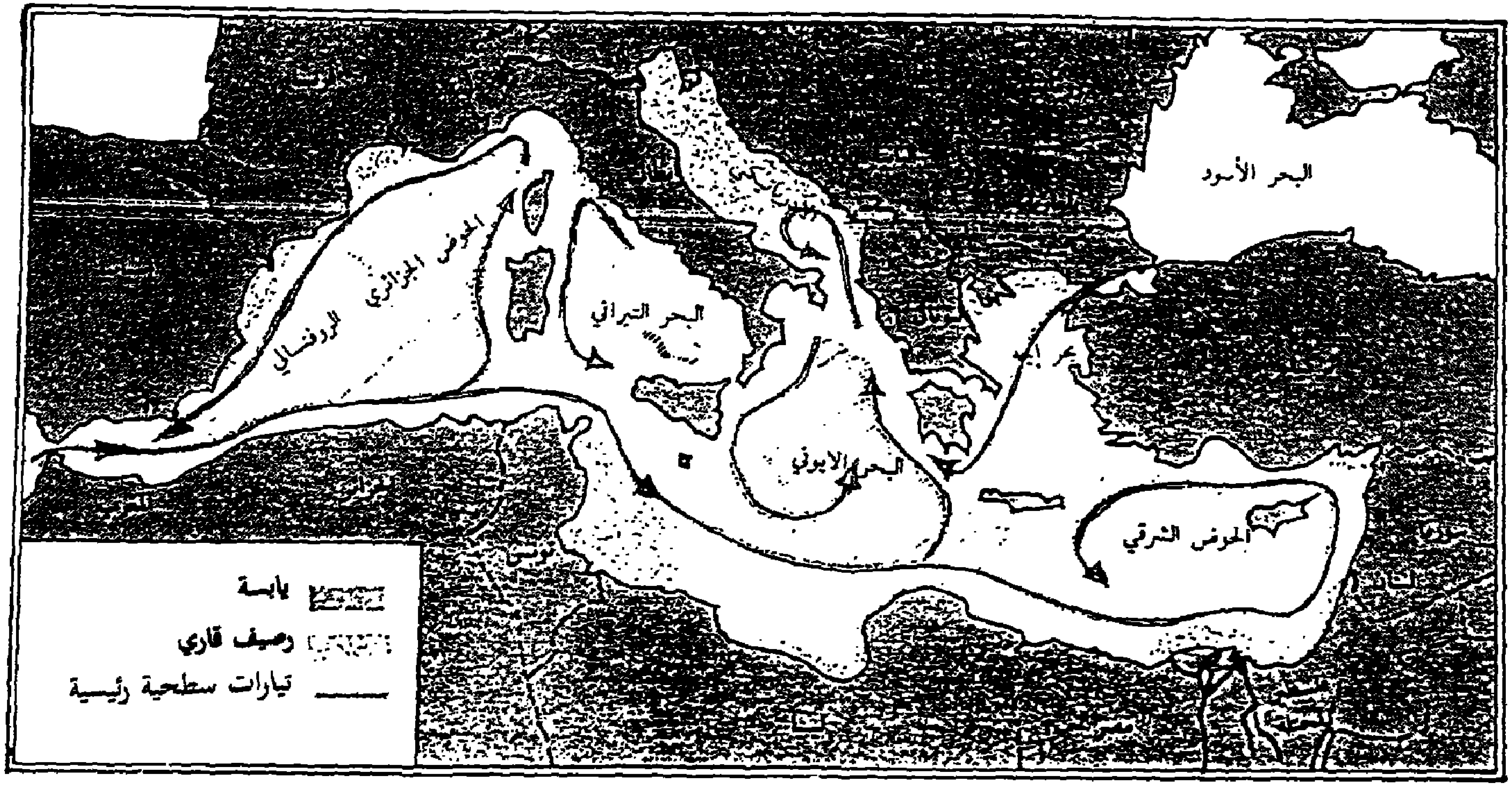


الشكل (3) الصرف الزراعي في البحر نتيجة تآكل وحت التربة على السواحل وعلى ضفاف الأنهار التي تصب في البحر



Location of nuclear power plants in the mediterranean basin

الشكل (4) مواقع منشآت الطاقة النووية على امتداد الساحل المتوسطي



الشكل (٥) البحر الأبيض المتوسط ـ الأحواض والتيارات (المصدر 4)

4ـــ البحر المتوسط بحر شبه صحراوي إذ أن مياهه فقيرة بالمواد الغذائية الأساسية للبلانكتونات النباتية والحيوانية التي تشكل عنصراً من عناصر السلسلة الغذائية الضرورية (للسمك مثلاً). ويلاحظ هنا انخفاض نسبة هذه العناصر الغذائية كلما انتقلنا من غرب البحر إلى شرقه. وهذا يعني أن مواصفات وخواص الرصيف القاري المحدد عادة بعمق 200 متر عن الشاطىء قد أصبحت في شرق البحر الأبيض المتوسط وجنوبه أكثر سوءاً عما هي عليه في الشمال والغرب نتيجة وصول الملوثات الخارجية بشكل رئيسي إلى هذه المواقع.

ويزداد الأمر خطورة إذا علمنا أن تعويض ما نسبته من 60 إلى 70% من احتياطي الأوكسجين في الجو يتوقف على هذه الكائنات النباتية الخضراء التي مصدرها البحر. علماً بأن البحار تشكل حوالي 70% من مساحة الكرة الأرضية. ويشكل البحر المتوسط (بحجمه من المياه التي تقدر بحوالي 4 مليون كم^3، وبسطح حوالي 3 مليون كم^2 وبعمق وسطي 1429 متر) معدل 5% (وتشير مصادر أخرى إلى 1%) من مجموع سطوح البحار في الأرض.

1- معطيات التلوث وأحجامها

تكشف التفاصيل التالية خطورة هذا التلوث على الساحل العربي. وتبين مسؤولية الدول الصناعية الأوروبية عن هذه الأخطار.

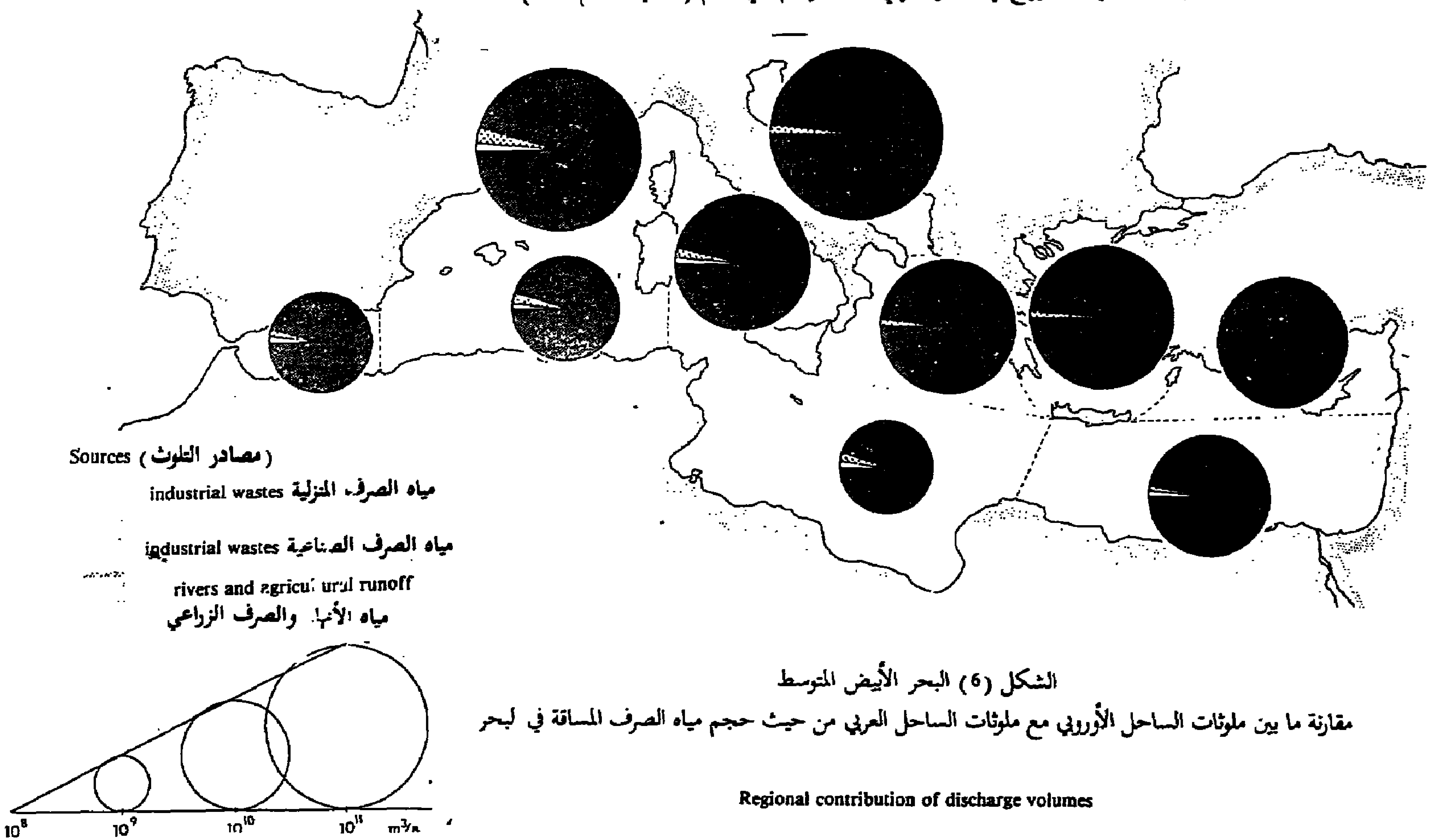
1ـــ1 مياه الصرف

يقدر حجم مياه الصرف المطروح في البحر بحوالي 500 بليون م^3 في العام، تتوزع بنسبة 75 إلى 80% منها على الشاطىء الأوروبي والباقي على الشاطىء العربي (شكل 6). والمياه إجمالاً صافية فقرص سيشي[1] غالباً ما يبقى مرئياً حتى عمق 35 م.

---

(1) **قرص سيشي**: عبارة عن طريقة تقوم على ربط قرص أبيض بطرف حبل يتم إنزاله في عمق المياه حتى تغيب معالمه عن السطح. وطول الحبل يعبر عن نسبة العكاره في المياه.

يقدر حجم مياه الصرف المطروح في البحر حوالي 500 بليون م^3 في العام (معطيات عام 1977)



الشكل (6) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ما بين ملوثات الساحل الأوروبي مع ملوثات الساحل العربي من حيث حجم مياه الصرف المساقة في لبحر

Regional contribution of discharge volumes

1 ــ 2 الملوثات العضوية (BOD_5)[2] والجرثومية[3]

آ ــ تتوزع بنفس النسبة السابقة وتقدر حمولة التلوث العضوي (BOD_5) بـ 3300×10^3 طن في العام (شكل 7). أما حمولة التلوث الجرثومي فغير محددة في إحصائية رسمية، ولكن تتناسب طرداً مع حجم مياه الصرف، فكل 100 ميللي لتر ماء (مياه مجاري مدينية) تحوي تقريباً على 1×10^8 كوليفورم (Coliforme)، أو رقم العصيات الدقيقة و 1×10^{12} عدد الأحياء الدقيقة، أو مجموعة الكولون (Koloniezahl). وهذا يعطي فكرة عن الخطر الجرثومي المسؤول عن 80% من الأمراض السارية والطفيلية المنتشرة في الدول النامية، والأمراض المعروفة هذه: الكوليرا، التيفوئيد، التهاب الكبد، شلل الأطفال، الملاريا، البلهارسيا.

ب ــ مصادر التلوث: هي مياه الصرف المنزلية (فضلات المدن السائلة)، ومياه الصرف الصناعية التي تعالج مواد عضوية مثل (معامل السكر، الألبان، والورق، والدباغة، والأنسجة، والمسالخ، وغيرها ....)، ومياه الصرف الزراعية مثل (الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية)، ومياه الأنهار (المحملة بمختلف الملوثات المذكورة آنفاً). ويلاحظ أن شرائح التلوث في كل دائرة تعبر عن حجم التلوث الناتج عن المنطقة الممثلة لها (انظر الشكل 7).

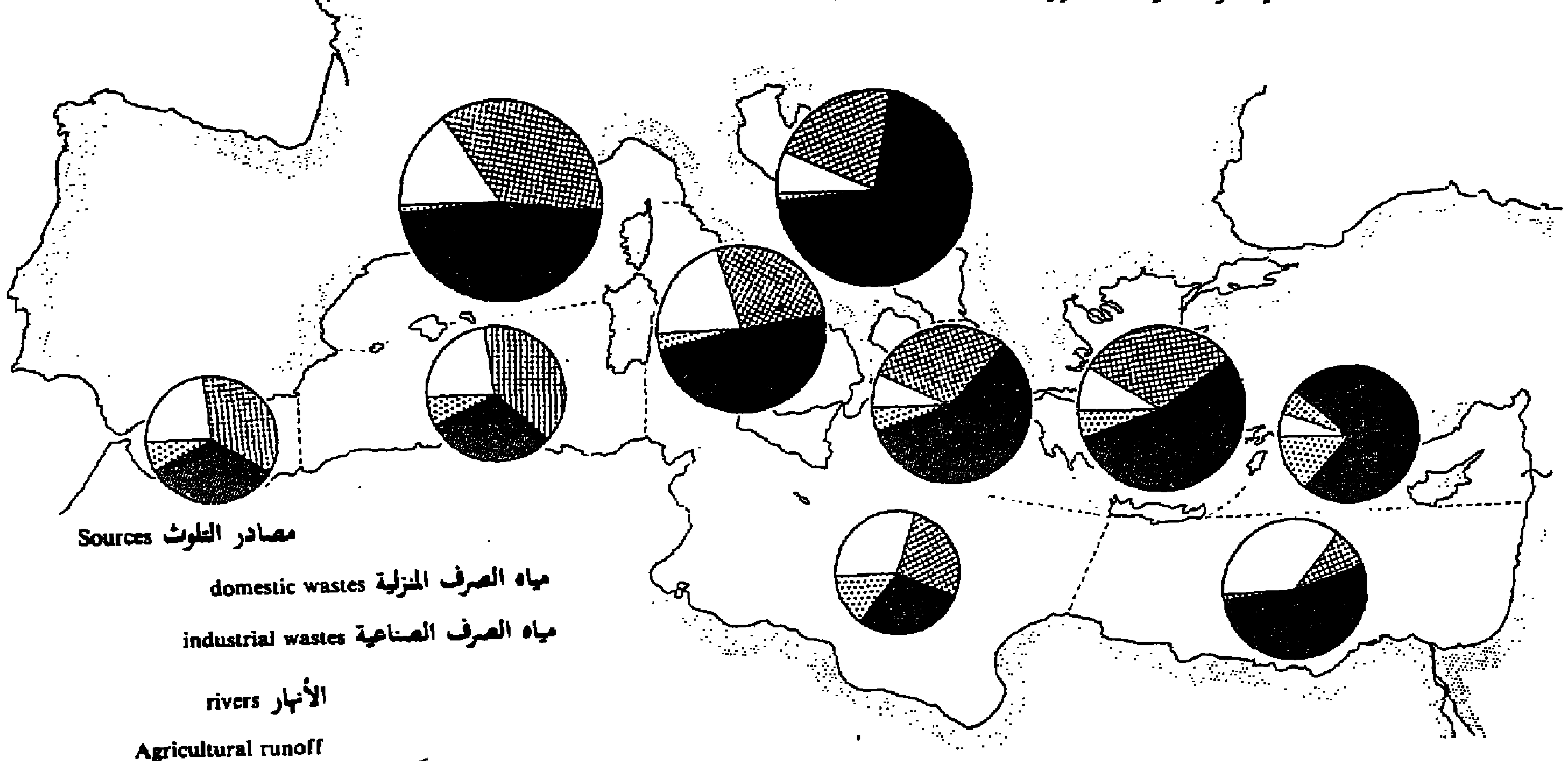
وتبقى مصادر هذا التلوث خطيرة عندما تتم أعمال التصريف بكثافة في بعض الأماكن المتميزة بتركيز سكاني وصناعي عالٍ، حيث يصعب غالباً على البحر إزالتها من خلال عملية التنقية الذاتية.

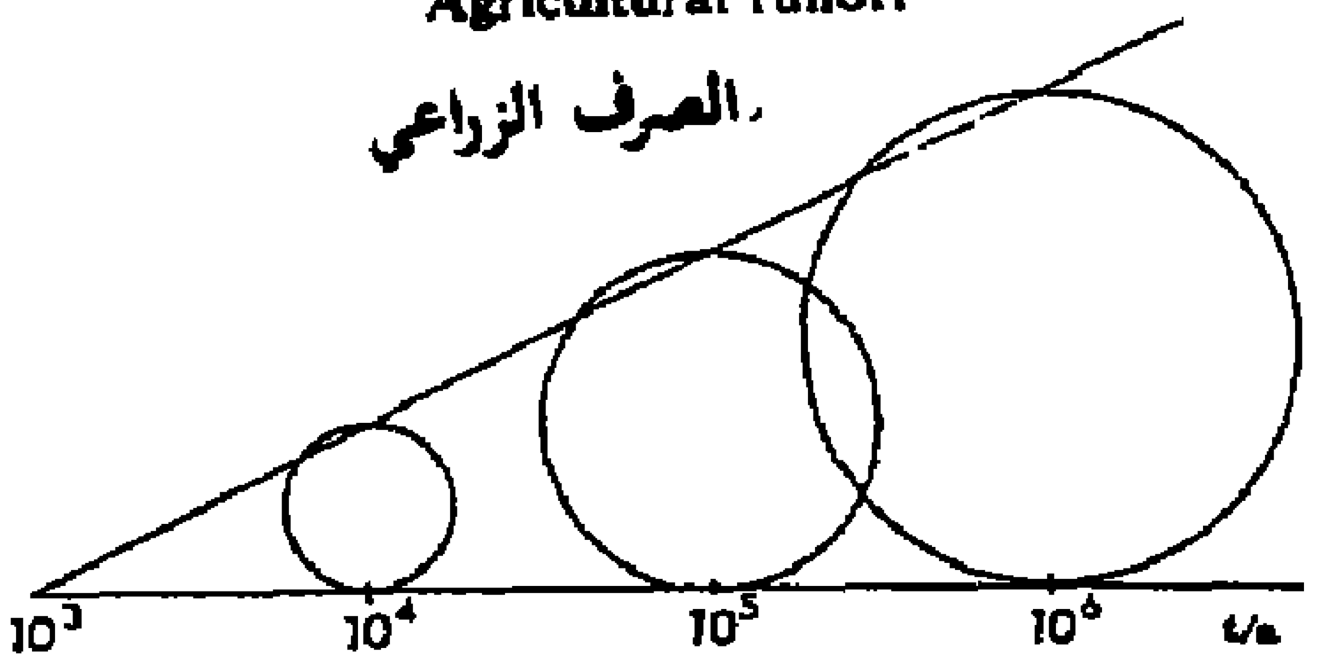
---

(2) (BOD_5): الأوكسجين اللازم لأكسدة الملوثات العضوية بوساطة الكائنات الحية (بيولوجيا) خلال خمسة أيام.

(3) **التلوث الجرثومي**: مؤشرات هذا التلوث تكون عادة الكوليفورم (Coliform) والأى كولاى (E.Coli) والستربتو كوك (Strepto Coques)، إن الكوليفورم خلافاً لبكتريات أخرى ليست بذاتها ممرضة ولكن وجودها في المياه يدل على احتمال احتواء هذه الأخيرة على تلوث برازي أي على تلوث جرثومي ضار (Pathogene).

تقدر حمولة التلوث العضوي (BODs) المطروحة في البحر سنوياً 3300 × 10^3 طن (عام 1977)





الشكل (7) البحر الأبيض المتوسط

المقارنة ... من حيث التلويث العضوي المعرف بالطلب الحيوي للأوكسجين من البكتريا الهوائية لمعدنة المواد العضوية خلال خمسة أيام (BODs)

regional contributions of BOD loads **التلوث بالمياه المنزلية الوسخة والفضلات الصناعية**

والأرقام أدناه تعطي فكرة واضحة عن كمية الملوثات العضوية (BOD[5]) تبعاً لنوعية المياه مقدرة ميللي غرام بالليتر (مغ/ليتر):

مياه صافية نقية	أقل من 2
مياه المدن الملوثة (مياه المجارير المدينية)	من 100 حتى 500
مياه المصانع	تصل حتى 50000
مياه خارجة من وحدة معالجة بيولوجية	15 ـــ 35

جـــ المضار

الصحة البشرية: يتميز البحر بقدرته على مكافحة البكتريا (فالبحر ذو تأثير مميت أكبر للجراثيم والفيروسات وتبلغ هذه القدرة من 3 إلى 4 أمثال عما هي عليه في النهر)، إلا أن طاقته على تخفيض التلوث العضوي هي أقل مرتين من طاقة المياه العذبة (مثل الأنهار والبحيرات....) ونشير هنا إلى أهمية ما جاء على لسان مدير المركز الطبي لعلوم المحيطات في نيس، وهو أن إزالة الجراثيم الأرضية ذات الأصل البشري في الوسط البحري لا يتم من خلال ملوحة البحر وتأثير أشعة الشمس فوق البنفسجية كما هو معتقد، بل بشكل رئيسي عن طريق الفعل الحيوي المضاد عند العضويات البحرية، وما تفرزه العوالق النباتية (Phyto-Plankton) من مضادات حيوية، ولا سيما بعض الطحالب الأحادية الخلية «المشطورات» (Diatoms) وغيرها (كائنات بحرية أولية) في أعالي البحر، وما تفرزه أيضاً البكتريات القاعية (Benthic Bact) أو الطحالب العلوية القريبة من الشواطىء، وتخضع عملية التطهير البحري الذاتي هذه إلى بعض الاستثناءات كما يؤكدها العلماء المختصون منها:

• إن الجراثيم المرضية كالسالمونيل (Salmonelle) التي تسبب عند الإنسان أمراض الحمى التيفية والالتهابات المعوية والمعدية عند الرضيع) والبكتريا العفنة والكلوديك (عصيات الغنغرينة والكوليرا) تبقى أحياناً حية في ماء البحر، وذلك عندما تبتلعها حيوانات متعددة الخلايا مثل بلح البحر (نوع من الصدف)، ومثل هذه الحيوانات الدنيا تستطيع أن تختزن كميات ضخمة من البكتريات البرازية، لذا

غالباً ما نسمع بحوادث الكوليرا في بعض خلجان البحر المتوسط، كخليج نابولي مثلاً.

• احتواء رمل الشواطىء المتوسطية على فيض من العوامل المرضية (بعضها خطير) ذات الأصل البشري (البكتريا البرازية Fäcal Bact) ومن الفطريات، وهذا يعني أن التصنيف الحديث لمياه أماكن السباحة والاستجمام خادع، لأنه لا يستند إلا على التحليلات القليلة أو النادرة للمياه في الموقع ذاته.

إن قدرة البحر المتوسط الذاتية على التطهير من الملوثات الجرثومية ستكون محدودة في نهاية المطاف وذلك لتزايد سكان الحوض باستمرار.

• **الاستجمام في البحر**: أصبح خطراً لما تحمله مياه الصرف من عصيات الكوليفورم والفيروسات والطفيليات، وتوصي المعايير العالمية باعتماد الرقم الأعظمي 1000 عصية من الكوليفورم لكل 100 ميللي لتر ماء كمستوى مقبول بالنسبة لمياه الاستجمام، وهناك حتماً عدة شواطىء متوسطية تتجاوز بكثير هذا المقدار.

• **فقدان البحر مقوماته الجمالية والسياحية**: وخاصة بسبب وجود النفايات الصلبة والمياه العكرة الناتجة عن اضطراد النمو البيولوجي.

• **استثمار البحر (سمك، محارات....)**: تتجمع الجراثيم الممرضة وغيرها في حيوانات البحر وبالتالي تلحق آثارها بالإنسان المستهلك لهذه الحيوانات. فالمعيار المسموح به لصيد المحارات (الأصداف): 70 كوليفورم لكل 100 ميللي لتر ماء، وقد تم تجاوزه في كثير من أحواض البحر المتوسط.

• **الوسط البحري**: إن استقبال مياه البحر لكمية من الملوثات العضوية أكبر من قدرته على المعدنة (الهضم والتدوير) يؤدي إلى زيادة اضطراد النمو البيولوجي مما قد يتسبب بتعفنات كثيرة في المياه تستهلك أوكسجين البحر ومن ثم الانبعاث الكريه لغاز كبريت الهيدروجين (H_2S).

3-1 المعادن الثقيلة (الزئبق والرصاص والكروم والزنك)

آ ــ تتوزع بنسبة أكثر من 85% من مصادر أوروبية ساحلية وأقل من 15% من مصادر عربية، وتقدر حمولة التلوث سنوياً للمعادن الأربعة على النحو التالي:

135 طن للزئبق (ومصادر أخرى تعطي المقدار 90 طن، معظمها من بقايا المناجم والصناعات القائمة على هذا المعدن، أو المستخدمة له والباقي من الهيجانات البركانية، ويمثل الاستخراج المنجمي منه في كل من البلدان: الجزائر، ويوغسلافيا، وتركيا، وإيطاليا، وإسبانيا. نحو نصف الإنتاج العالمي من الزئبق).

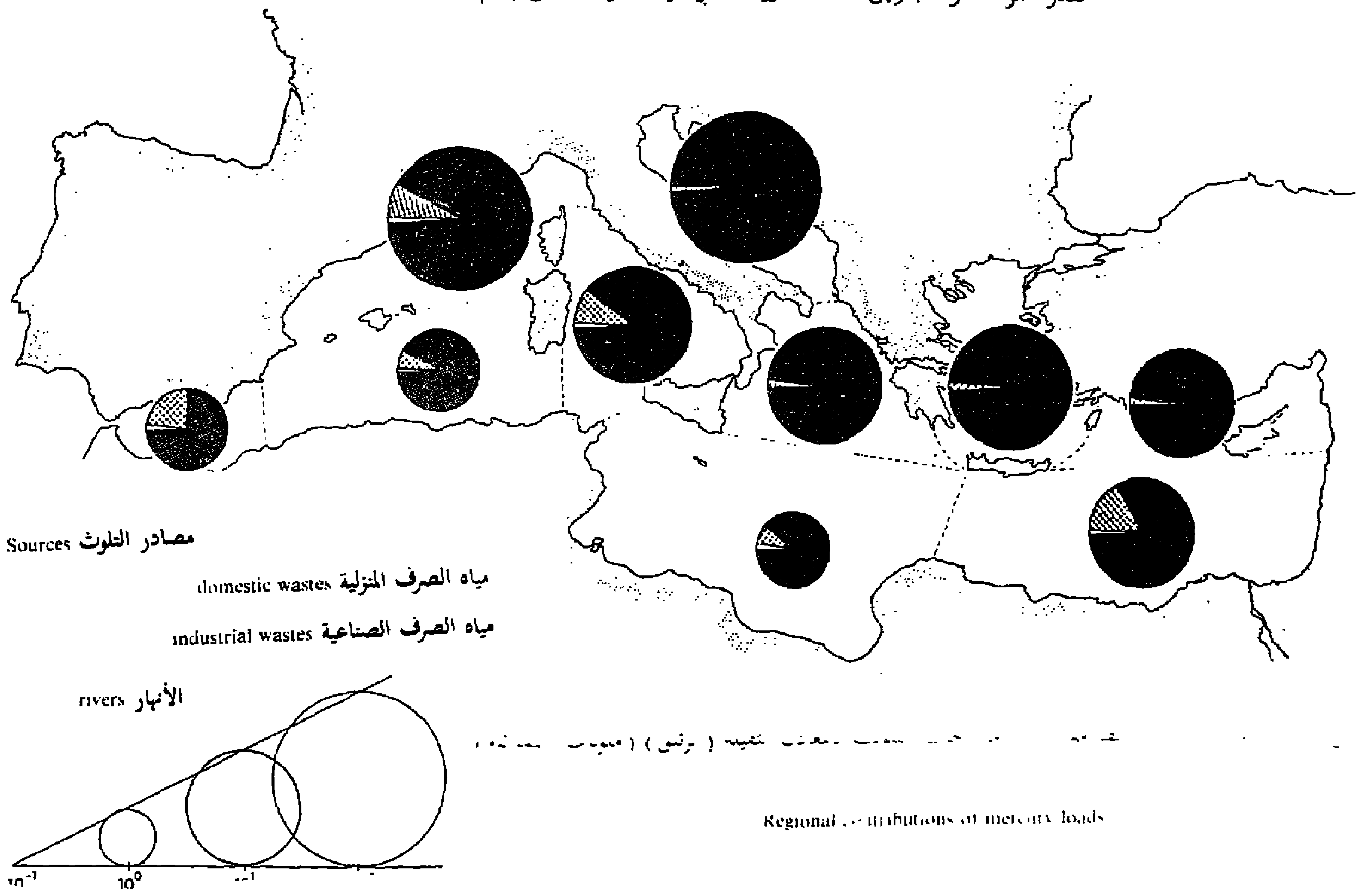
5000 طن رصاص ــ 3000 طن كروم ــ 25000 طن زنك (الأشكال 8، 9، 10، 11).

ب ــ مصادر هذه الملوثات الرئيسية هي الصناعة التي ترمي فضلاتها مباشرة في البحر أو في الأنهار حين تقام على ضفافها، وموزعة ضمن البيئة على شكل مبيدات زراعية، أو على شكل مبيدات الفطر في تركيب الدهانات المستخدمة في صناعة السفن والأسمدة والنسيج والبطاريات وصناعة النفط والصناعات المعدنية المختلفة.

وتعتبر المؤشرات الحقيقية على تلوث الشاطىء (بحالة الزئبق مثلاً) وجود أعشاب أعماق البحر، مثل البوسيدونيا (Posidonia)، وبعض العوالق الحمراء، وكذلك السمك كالتونة والسردين... أما أخذ البوسيدونيا كمؤشر، فيعود إلى ما كشفته الدراسات والفحوص القريبة من موانيء الاستجمام العديدة، برغم بعدها عن أية صناعة ملوثة، شديدة التلوث بالزئبق، والسبب يعود لأنواع الدهان المستخدمة لحماية هياكل السفن، والقضاء على الأجسام العضوية البحرية حول جسم السفينة، وهذه المنتجات كان يدخل في تركيبها الزئبق. ولما كشف خطرها استعيض عنه بالرصاص، الذي منع استعماله أيضاً عام 1984. وتستخدم الآن دهانات تعتمد على النحاس مضافاً إليه قليل من السيانور. والنحاس من شأنه أن يقتل الطحالب وهو يخرب نهائياً أعشاب ما تحت البحر، ومنها بشكل رئيسي ما تشكلها البوسيدونيات.

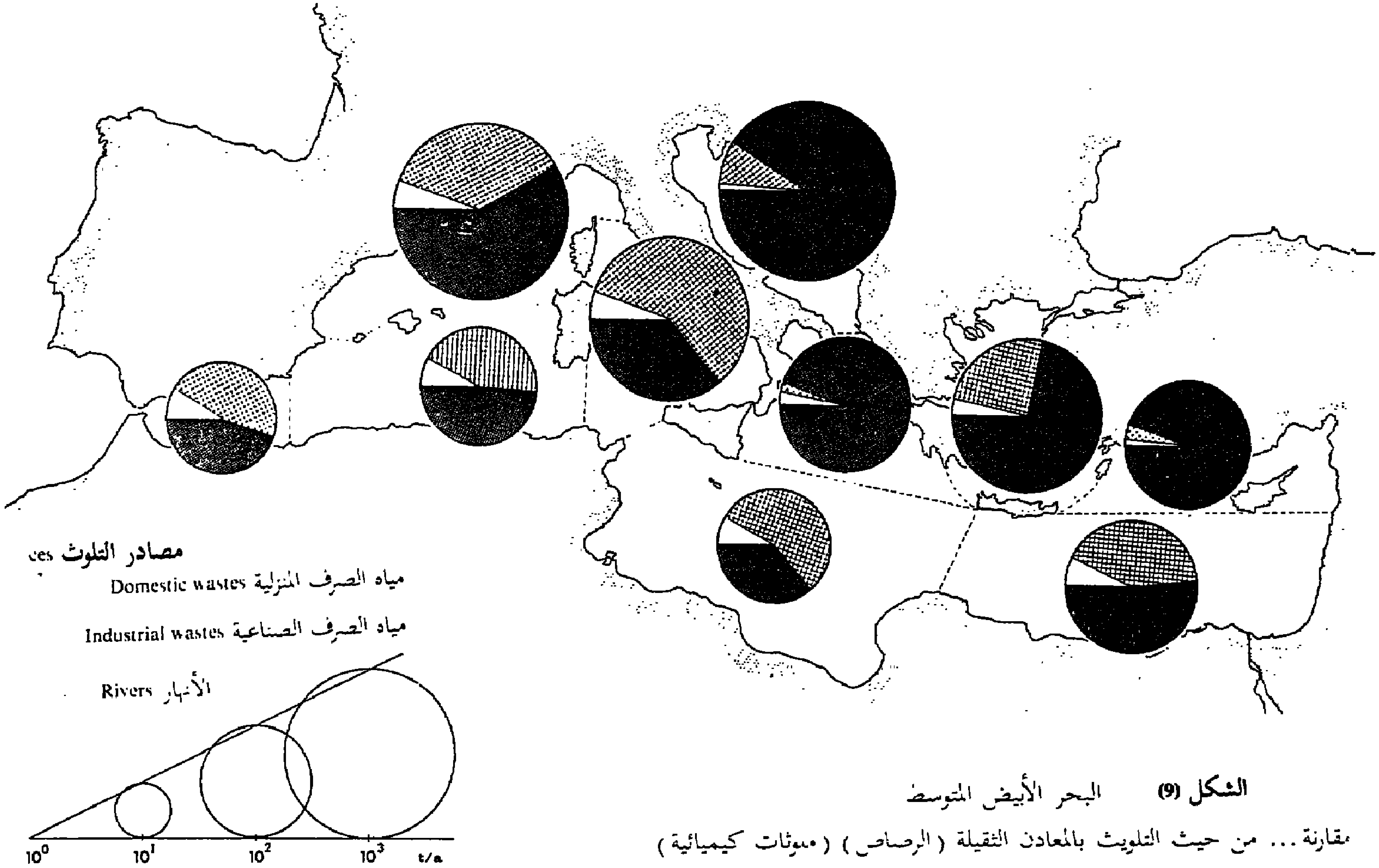
جــ المضار: يعتبر تلوث مياه البحر بالمواد الكيميائية إحدى أكبر المشكلات المعاصرة، وخاصة أن الدراسات المتعلقة بمكافحة ملوثاتها لا تتماشى مع تطور هذه الصناعات وانتاج الجديد منها كل يوم. ويبلغ عدد المنتجات السامة حوالي خمسمائة عنصر أو مركب، أهمها الأربعة المذكورة (كما يبلغ عدد الصناعات القائمة على معدن الزئبق مثلا أو المستخدمة له 80 نوعاً)، مع العلم أن الدراسات والتقديرات العلمية المتعلقة بتحديد هذه الظواهر من خلال منهجيات البحث غير كافية، ولم

تقدر حمولة التلوث بالزئبق (Hg) المطروحة سنوياً في البحر 135 طن (عام 1977)



Regional contributions of mercury loads

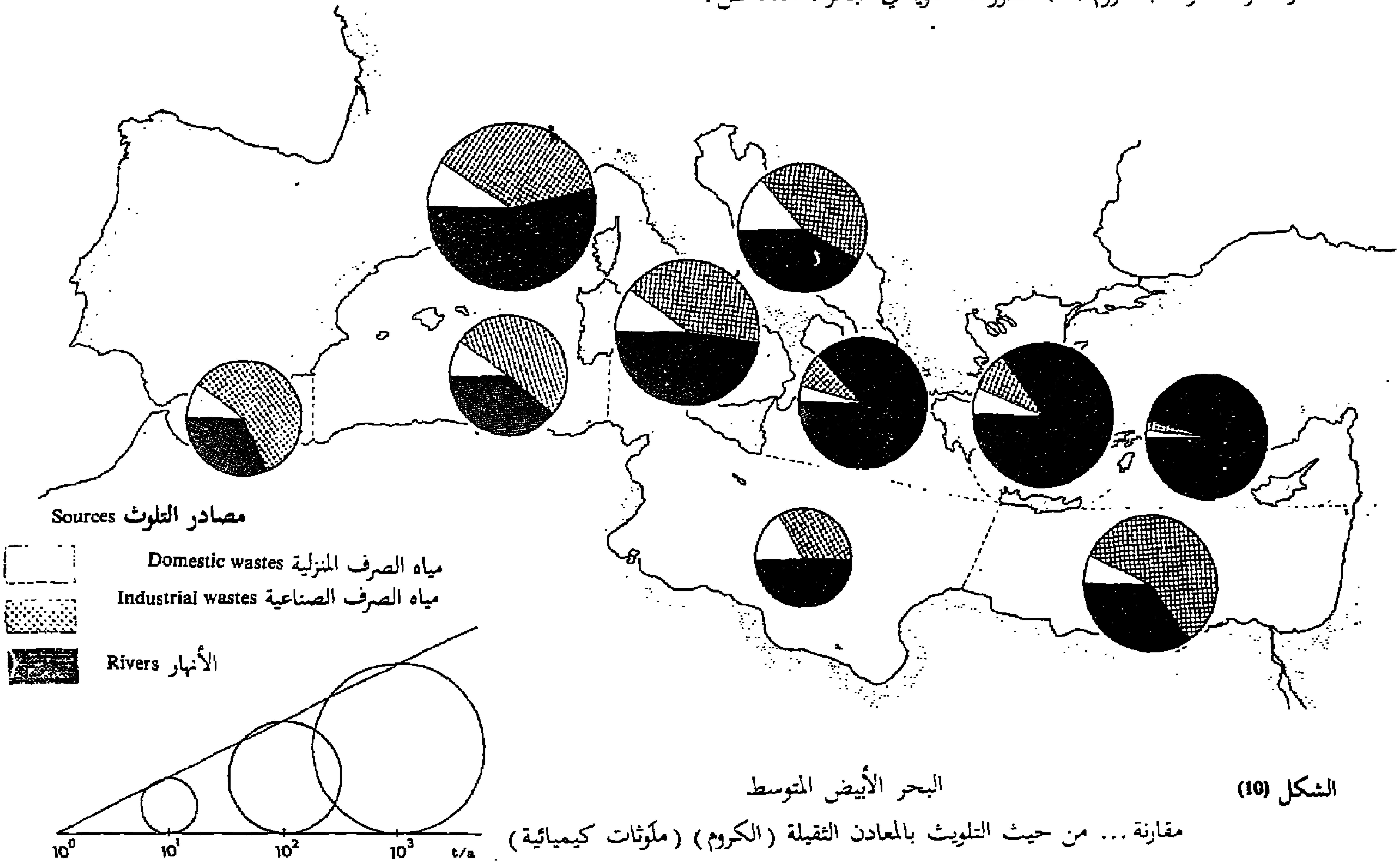
تقدر حمولة التلوث بالرصاص (bp) المطروحة سنوياً في البحر : 5000 طن.



الشكل (9) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث التلويث بالمعادن الثقيلة (الرصاص) (ملوثات كيميائية)

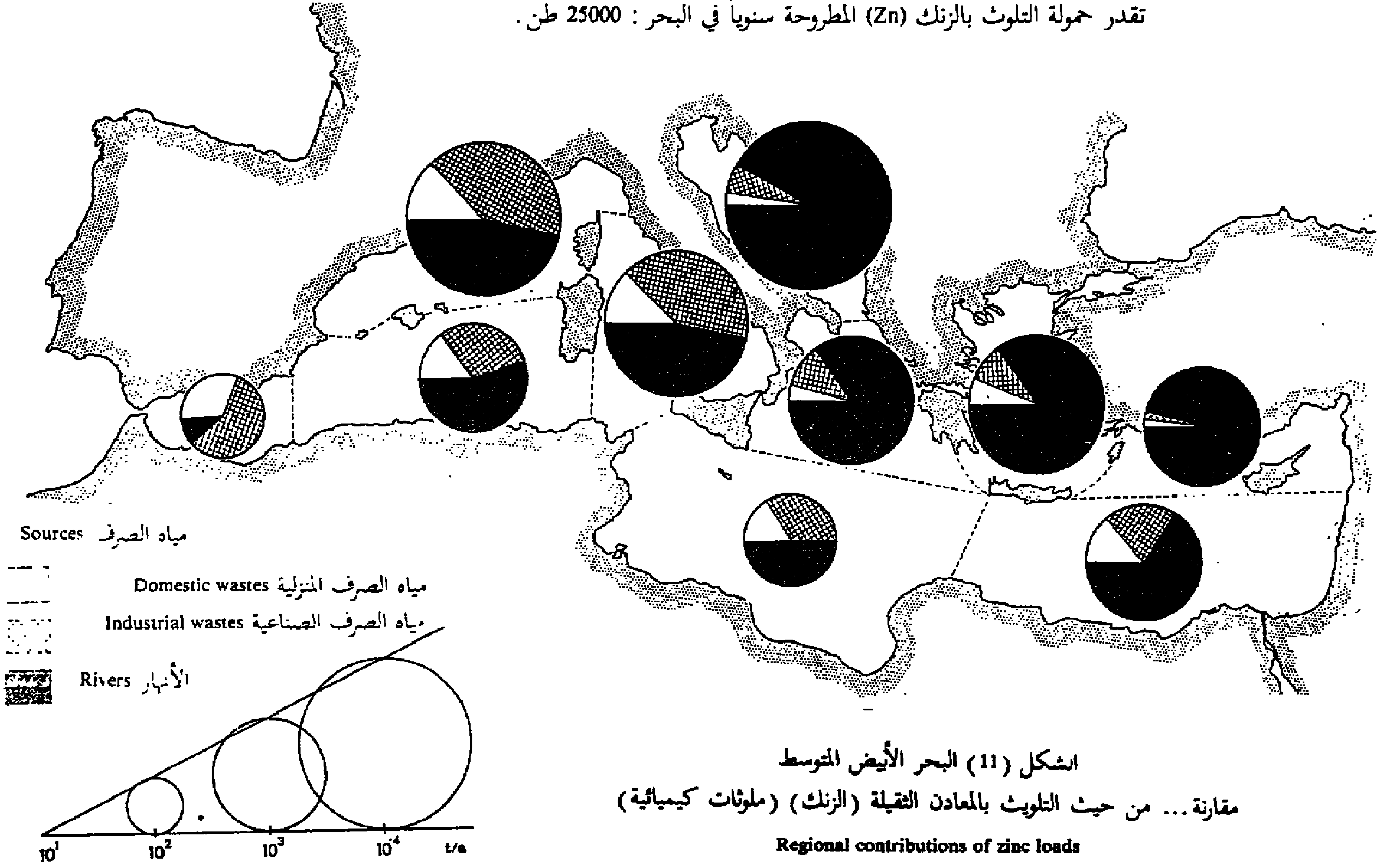
تقدر حمولة التلوث بالكروم (Cr) المطروحة سنوياً في البحر : 3000 طن .



البحر الأبيض المتوسط

الشكل (10) مقارنة ... من حيث التلويث بالمعادن الثقيلة (الكروم) (ملوثات كيميائية)

تقدر حمولة التلوث بالزنك (Zn) المطروحة سنوياً في البحر : 25000 طن.



اشكل (11) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث التلويث بالمعادن الثقيلة (الزنك) (ملوثات كيميائية)

Regional contributions of zinc loads

تصل بعد إلى إعطاء صورة مسبقة واقعية ودقيقة عن حجمها وآثارها بشكل عام. وإن كان بعض العلماء المختصين قد طوروا طرقاً دقيقة لأخذ العينات وفحصها وتحليلها لقياس الظاهرة على نحو واقعي. ومن الصعب إعطاء معايير إحصائية دقيقة معبرة بالنسبة لتركيز المياه نظراً لتقلباتها الكبيرة، من حيث الوقت والبعد عن الشاطىء والعمق. ولقد استخرج فريق الباحث أوبر بمحاذاة دلتا نهر الرون نسباً تجاوزت 1000 نانو غرام في الليتر.

ويتركز هذا التلوث تراكمياً على امتداد السلسلة الغذائية من النبات فالحيوان (السمك) فالمستهلك الأخير (الإنسان).

لقد كانت أول صرخة عالمية حول أخطار إلقاء البقايا الزئبقية في مياه البحار ما أثاره مرض الميناماتا في اليابان من مشاعر المحافل الدولية. فبين عامي 1960, 1970 كان الكثير من صيادي إحدى الجزر ضحايا لأملاح الزئبق المركز في السمك، وبلغ عدد حالات الوفيات 46 حالة و 126 عجزاً مستمراً وإصابة 20 طفلاً بتشوهات خلقية أو وراثية خطيرة. أما الأعراض فكانت آلاماً في الأعضاء، وتشوهات بصرية وسمعية وضعف التوازن، واختلالاً ذهنياً... وهناك حالياً سبعة عشر نوعاً من أسماك البحر المتوسط التي يتجاوز فيها معدل الزئبق المعايير الدولية منها: سلطان إبراهيم، سمك موسى، السلطعون، وأبو منقار والطونة البيضاء والحمراء والشقراء، وثعبان البحر، والفرخ... فالطون والسردين المصطادان من البحر المتوسط يحويان معدلاً يزيد 3 مرات عن مثيله في الأطلسي من مادة الزئبق.

وعلى سبيل المثال فإن سكان البحر الذين يستهلكون 2 كغ من السمك (بمعدل زئبقي وسطي قدره 1 ملغ من الكغ) أسبوعياً من السمك المصطاد في أحواض مياه البحر الأدرياتيكي والحاوي على مقدار 1 مغ/ليتر[4] من الزئبق، يبتلعون في الوقت

---

(4) المعايير الصحية الدولية تسمح بمقدار أعظمي قدره 0,7 جزء من المليون (وزن رطب). أو تطالب بعدم تجاوز ما نسبته 300 جزء من المليون من الغرام من مادة الزئبق في القيمة الغذائية الأسبوعية للفرد البالغ وزنه 70 كغ. أي ما يساوي القيمة الغذائية المؤلفة من قسم من الطون ووجبتين ونصف من سمك السلطان الابراهيم المصطاد من البحر المتوسط.

نفسه 2 ملغ من زئبق الميتيل العضوي، فيحفظ الجسم منه بـ 80 مكروغرام، وبهذا المعدل المستمر، يصابون بالتسمم وظهور أعراض مرض ميناماتا بعد سبع سنوات، يليها الموت بعد 20 سنة. وأما الرصاص(5) فيؤدي إلى عوارض تسممية مثل الإسهال والظواهر العصبية، من خلال التلقي مع المواد الغذائية والإستنشاق.

ومن ناحية الكروم والزنك فالأمر ليس أسلم بكثير، فهما يؤديان إلى أعراض مشابهة لأعراض الزئبق والرصاص.

1ــ5 النفط (الملوثات الهيدروكربورية)

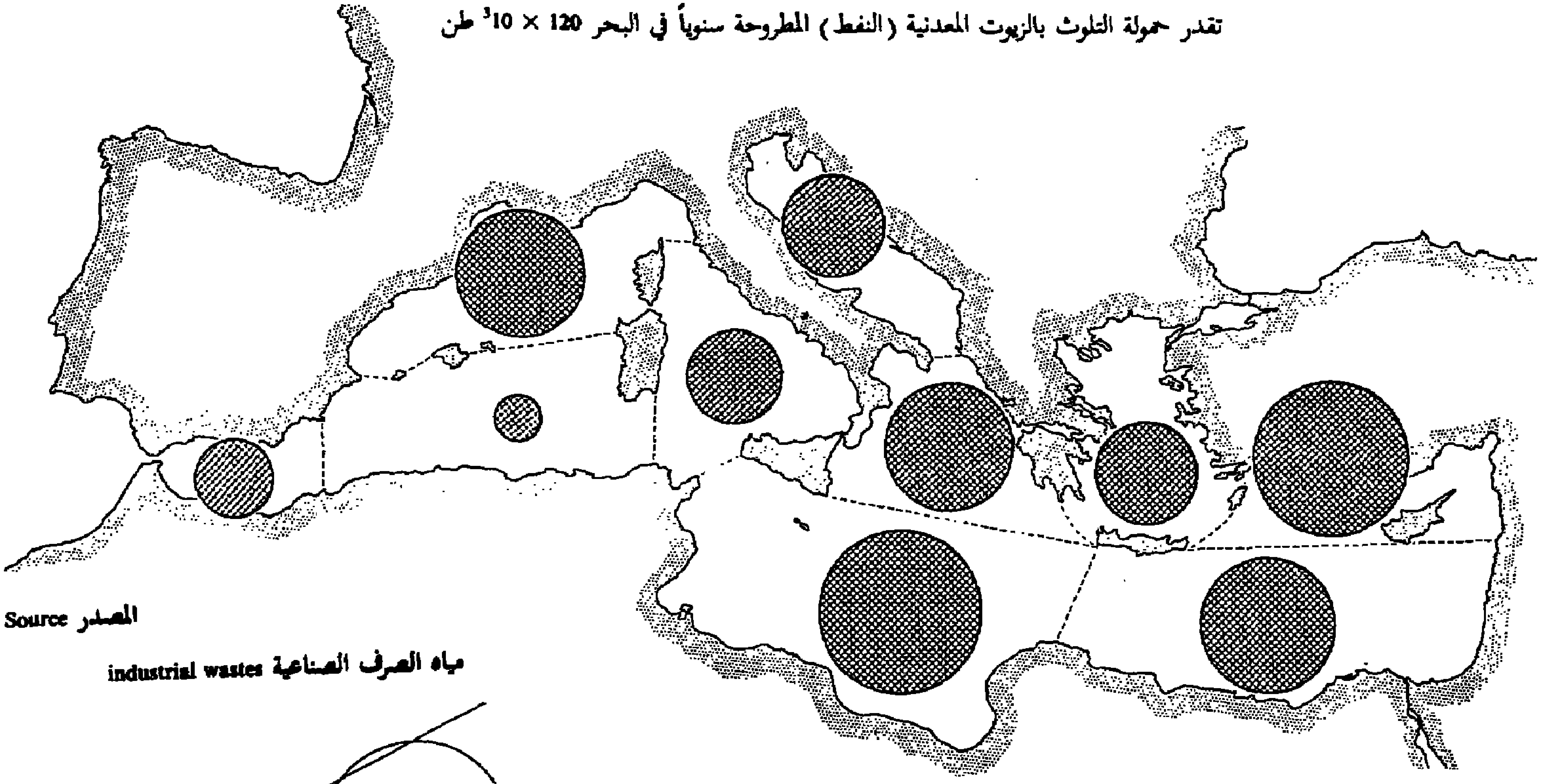
آ ــ تتوزع حمولة التلوث النفطي بنسبة تفوق 65% على مصادر أوروبية وأقل من 35% على مصادر عربية. وتقدر الأمم المتحدة أن كمية الزيوت المعدنية التي ألقيت في مياه البحر المتوسط (عام 1977) 120 × 10^3 طن (الشكل 12 آ). وبعض الهيئات الأخرى ترفع هذا الرقم إلى 800000 طن.

ب ــ مصادر هذه الملوثات هي مصافي النفط التي يبلغ عددها في دول الحوض ما يقارب الخمسين (شكل 12ب)، ومن ناقلات النفط، والحوادث الناجمة عن طرح نفاياته بشكل عشوائي في البحر (المعروف أن الناقلات في أثناء عملية التحميل تفرغ حمولتها من الماء الملوث بالنفط في البحر). وهناك 17 مركزاً بترولياً منتشراً على أطراف البحر ومنها ثمانية فقط مزودة بأجهزة لتنظيف خزانات السفن البترولية، في حين الكثير من ربابنة السفن يفضلون القيام بأعمال التنظيف في أعالي البحر بدلاً من الانتظار الطويل لعدة أيام أمام المراكز القليلة القادرة على معالجة خليط الزيوت والمياه المتبقية التي يجب تفريغها من الخزانات. وحول هذه المسألة أُبرم عدد من الاتفاقات والمعاهدات، ولكن احترامها والالتزام بها يبقى موضوعاً آخر. ولذا فالبحر المتوسط الذي يغطي أقل من خمسة بالمائة من المساحة البحرية في الأرض، مُلوّث بحدود 25% بالنفط العائم في العالم.

---

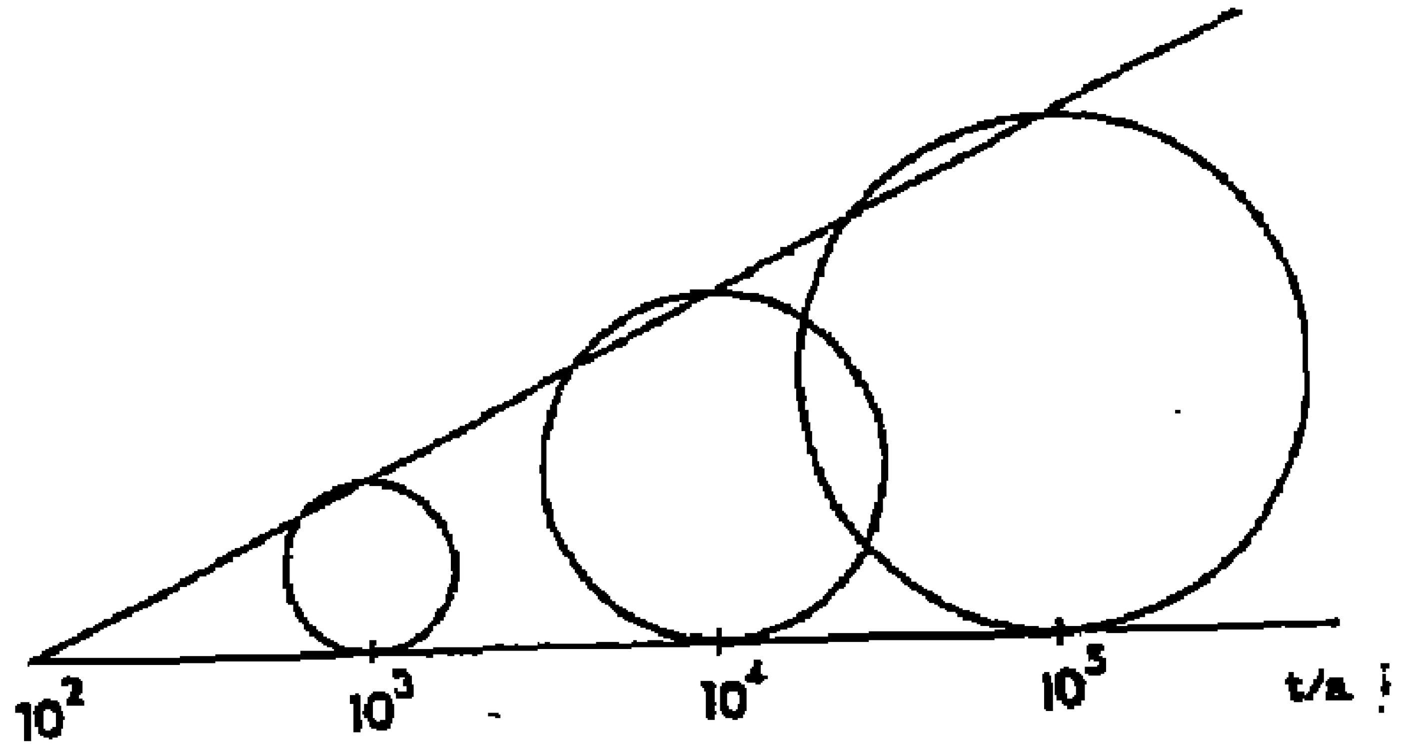
(5) **الرصاص**: وجود جزء كبير منه في المياه الساحلية للمدن المتوسطية يعود إلى غسل مياه الأمطار لأجواء هذه المدن الكبيرة المعبأة بالرصاص المنتشر عبر غازات عوادم السيارات.

تقدر حمولة التلوث بالزيوت المعدنية (النفط) المطروحة سنوياً في البحر 120×10^3 طن



Source المصدر

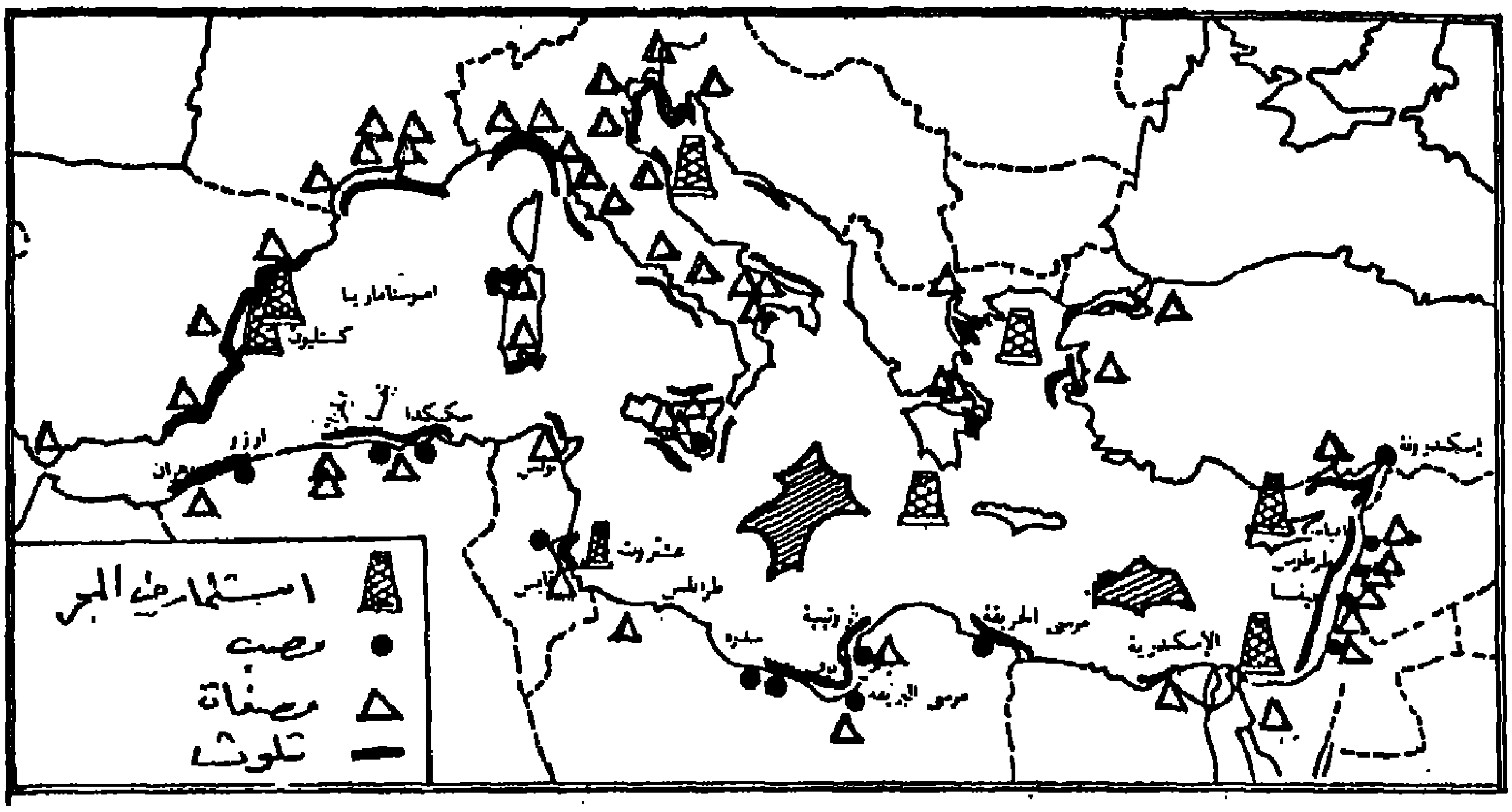
industrial wastes مياه الصرف الصناعية



الشكل (12 آ) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث التلويث النفطي (مركبات عضوية خاصة أو متميزة)

Regional contributions of mineral oil loads



التلوث بالنفط

عن Etudes et Revues du CGPM, FAO. No. 51 مع تعديل طفيف

الشكل رقم (12 ب) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث توزع مصافي النفط ــ والتلوث بفضلاتها

وكمية التلوث النفطي هذا في زيادة مضطردة، نظراً لوتيرة النمو المتصاعدة في استهلاك الطاقة في كافة بلدان الحوض. ومما يزيد الأمر سوءاً أن القليل من مصافي النفط يملك محطات معالجة داخلية، أو تلك التي تعمل بالحلقة المقفلة. ومن المعروف أن المصافي تستهلك كمية كبيرة من المياه تقدر بـ 1 م^3 لكل 1 طن من النفط تعيد طرحها في البحر مرافقة بمقدار مرتفع من الملوثات الهيدروكربورية ويبدو أن قَدَرَ البحر المتوسط أن يتحمل تلوث دول أوروبية غير واقعة على حوضه، إذ إن إيطاليا مثلاً تكرر ضعف ما تستهلك من النفط (مما يعني نمواً في حركة ناقلات النفط) وتنقل الباقي إلى سويسرا والنمسا وألمانيا بوساطة أنابيب. ولا ننسى الزيوت المسببة من مصادر داخلية، إذ تطرح في المجاري التي تصب في البحر.

جـ ـ **المضار**: ينتشر 1 طن من النفط على مساحة 12 كم^2 من البحر، فيحرم بذلك الكائنات البحرية من حاجتها إلى الضوء(6) والأوكسجين، كما يتفاعل مع بكتريا البحار حيث تتم عملية الانحلال البيولوجي البطيء للنفط مستهلكاً كمية عالية من أوكسجين البحر تقدر بما يحويه 50 ألف متر مكعب من المياه، على حساب الثروة البحرية، والمواد المتبقية من عملية النشاط الجرثومي هذا تؤدي إلى فرز بقايا تكون أحياناً سامة جداً ومضرة بحياة الحيوان والإنسان. ويظهر خطر التلوث النفطي على النظام البيئي للمتوسط بشكل مدمر عند تفاعله مع المنظفات الموجودة أصلاً في مياه المجاري المنزلية والمطروحة في مياه البحر، إذ يصبح البترول خطراً حقيقياً على النباتات والحيوانات البحرية.

كما أن المواد النفطية تتراكم على امتداد السلسلة الغذائية وتمنح بذلك الأسماك تشوهاً في الشكل، وطعماً كريهاً، وهذا مثبت في كثير من الشواطىء الأوروبية منها

---

(6) إن عملية التركيب الضوئي الهامة والأساسية للانتاج البيولوجي الضروري للبحر يستحيل حدوثها بدون وجود الضوء. وتتلخص هذه العملية بالمعادلة التالية:

الشمس (الضوء) + غاز الكربون + الماء + الأملاح المعدنية ← مواد بيوكيميائية مغذية + أوكسجين (لازمان للأجسام الحية في البحر).

الوسيط: البلانكتونات النباتية الموجودة في الوسط البيئي البحري.

إسبانيا، فرنسا، إيطاليا، يوغوسلافيا، وتونس من الشواطىء العربية. وقد تم كشف بعض الأسماك الحاملة للهيدروكربورات المتعددة الحلقات وهي إحدى مسببات أمراض السرطان.

وقد أدى انتشار أخف ذرات الهيدروكربورات في الجو نتيجة انتشار النفط العائم على الشواطىء، لأن يحملها نسيم البحر، ويشعل بها مساحات واسعة من الغابات الإيطالية الساحلية.

كما أن التحالف المزدوج بين المنظفات وبقايا البترول هو المسبب لتقهقر غابات الصنوبر على بعض الشواطىء إذ إن الملوثات الرذازية المساقة تخرّب الطبقة الشمعية التي تحمي شوك الصنوبرات، وتجعل بذلك الأشجار هدفاً للملح البحري.

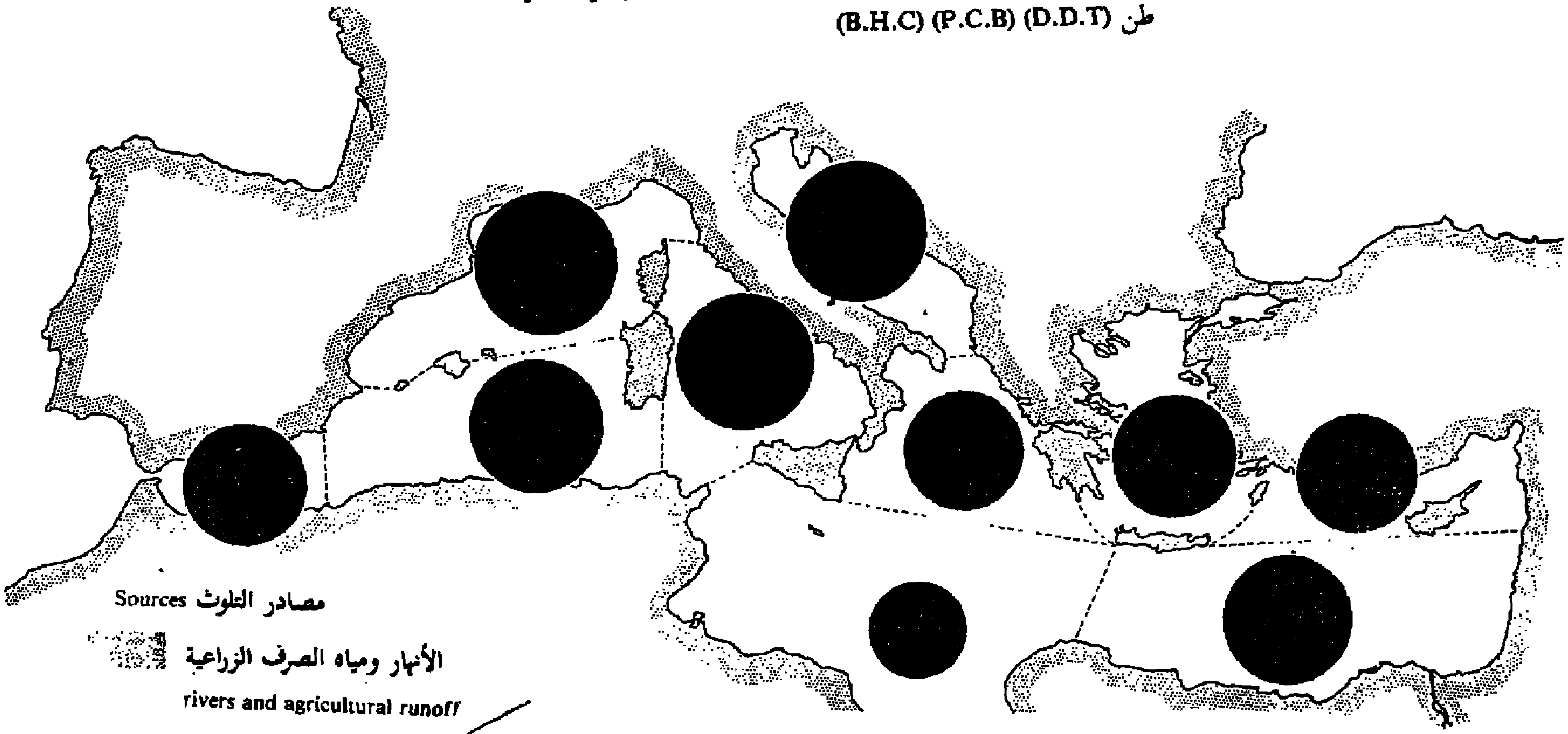
6-1 مركبات كلور العضوية

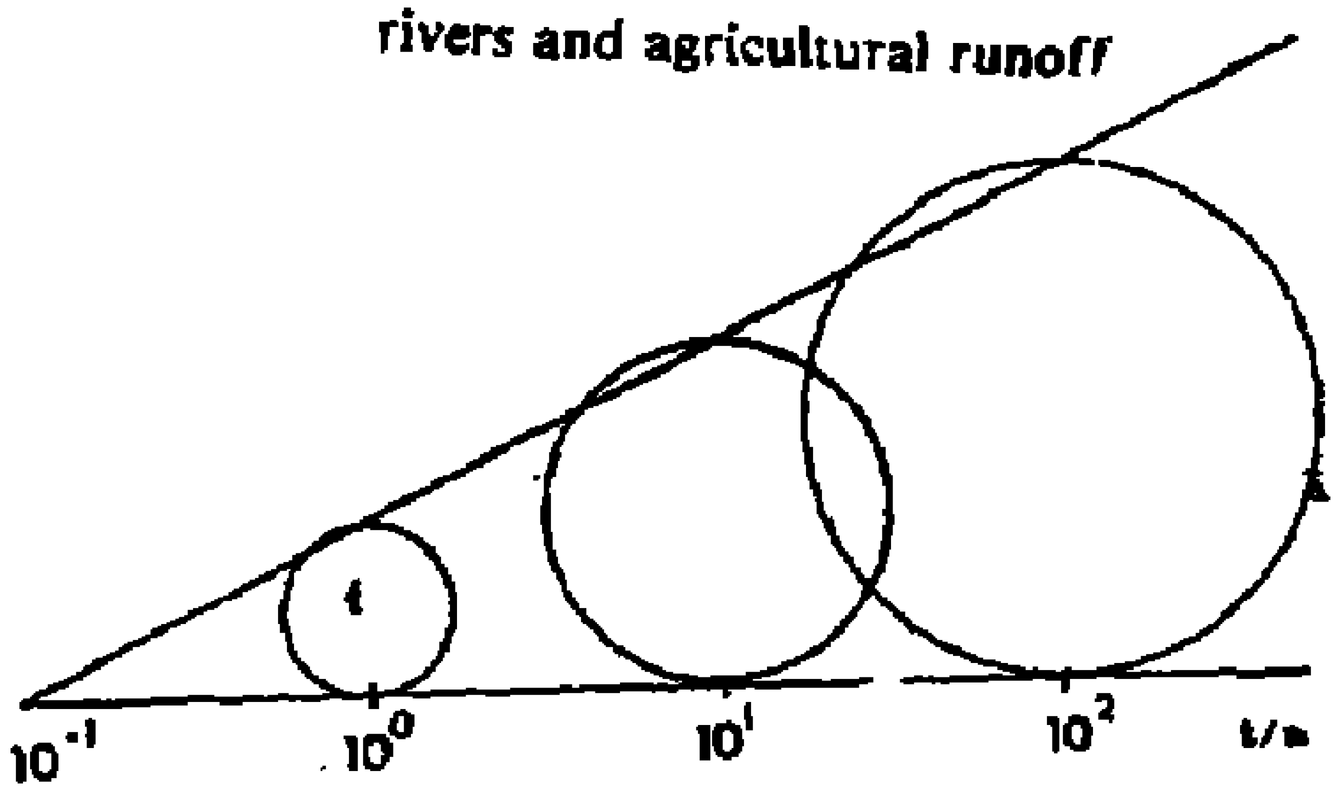
آ ــ تتوزع حمولة هذا التلوث بنسبة أكبر من 75% على مصادر أوروبية وأقل من 25% على مصادر عربية وتقدر حمولة التلوث السنوي (عام 1977) بـ 100 طن، (الشكل 13).

ب ــ تعود مصادر هذه الملوثات إلى المبيدات الحشرية المستعملة بشكل واسع في الزراعة وبشكل أضيق في الصناعة مثل صناعة المواد البلاستيكية وتركيب عدد من الدهانات وغيرها. والمبيدات المعروفة مثل الـ د.د.ت و ب.س.ب وهي مركبات عنيدة المقاومة للانحلال البيولوجي وبشكل خاص الـ د.د.ت، إذ يلزمها أكثر من 10 سنوات ليتم لها انحلال جزئي بنسبة 50%، ويتم هذا التلوث عن طريق التربة والجو، فالثابت علمياً أن 50% من المواد الرش تتبخر في الهواء، ثم تعود إلى الأرض وبالتالي إلى البحر عن طريق الأمطار.

وملوثات مركب كلور العضوية شأنها شأن بقية الملوثات لا يعرف الحدود وينتقل من أوروبا إلى الشواطىء العربية عن قصد أو غير قصد بسبب استعماله الكبير والكثيف هناك، فقد دلت الأبحاث أن الحيوانات البحرية أين كان مركزها الجغرافي

تقدر حمولة التلوث بمركبات كلور العضوية (د.د.ت/بي، سي، بي/ب..ش.س) المطروحة سنوياً في البحر 100 طن (B.H.C) (P.C.B) (D.D.T)





الشكل (13) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة... من حيث التلويث بمركبات الكلور العضوية (مثل د.د.ت، بي، سي، بي) (D.D.T) (P.C.B)

(ملوثات كيميائية)

Regional contributions of organochlorine pesticides

تحمل بقايا هذه المركبات ثم تنقلها إلى الانسان عن طريق الأكل، ودلت القياسات على أن بعض عينات الهواء الملتقطة فوق سطح ماء البحر كانت تحتوي على بقايا من هذه المركبات (ب. س. ب) وهذا يثبت دور الرياح في نقل مثل هذه المواد السامة، والمركب الأخير يزداد ضغط بخاره طرداً كلما اتجهنا من الشمال الأوروبي إلى الجنوب والشرق العربي بازدياد الحرارة.

جـ ــ **المضار**: من مضاره الخطره والمعروفة هي أمراض السرطان وخاصة السرطانات المعوية والبولية.

7-1 المواد المشعة (التلوث النووي)

آ ــ مصادر هذا التلوث 100%، تسببها الدول الأوروبية الساحلية لعدم وجود تصنيع نووي في الدول العربية الساحلية. وتبلغ حمولة التلوث النووي السنوي (عام 1977) المطروحة في البحر بـ 2500 طن (تريتيوم) و 40 طن (مواد مشعة أخرى) (الشكلان 14 و 15).

ب ــ يتم هذا التلوث على ثلاثة مستويات كالتالي:

١ ــ مستوى استخراج المواد الأولية.

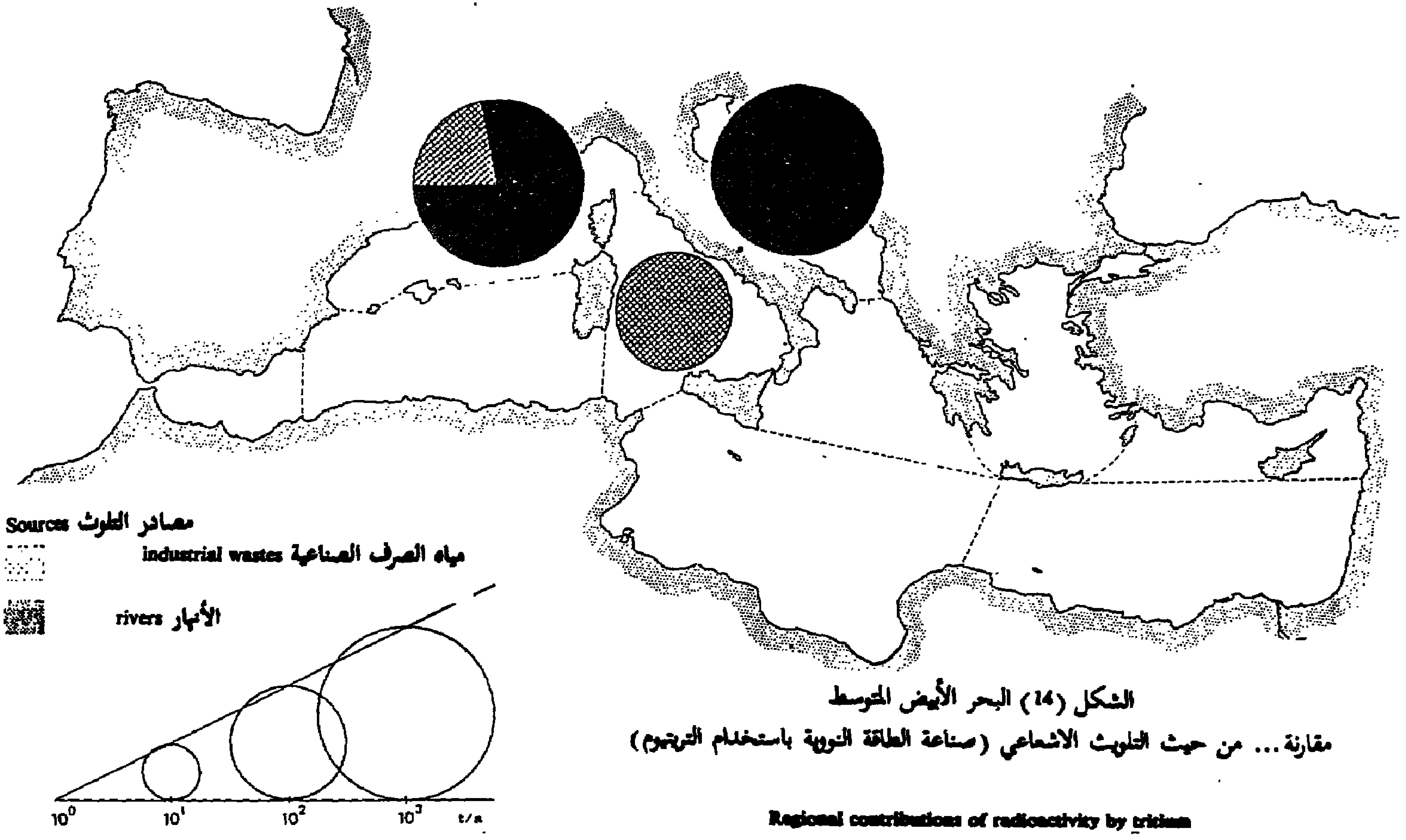
٢ ــ مستوى التصنيع.

٣ ــ مستوى النفايات النووية، وهي أهم مصادر تلوث البيئة بالصناعة النووية.

وبالإجمال هناك أربعة عشر مصنعاً نووياً، وسبعة مشاريع طاقة نووية منتشرة على ضفاف البحر أو الأنهار التي تصب فيه، مع الإشارة إلى وجود عدد من المصانع والمشاريع النووية في الأراضي المحتلة، ولكن إسرائيل تعتم على مشاريعها ونواياها النووية وتمنع تسرب المعلومات عن مستوى الطاقة النووية الإسرائيلية، وخصوصاً ما يتعلق بملوثاتها.

وعند حدود علمنا ليس هناك أية محطة لمعالجة النفايات النووية المشعة. هذا بالإضافة إلى الأساطيل المسيرة بالطاقة النووية، عدا عن الطائرات المحملة بالمواد المشعة

تقدر حمولة التلوث بالمواد المشعة (تريتيوم) المطروحة سنوياً في البحر 2500 طن

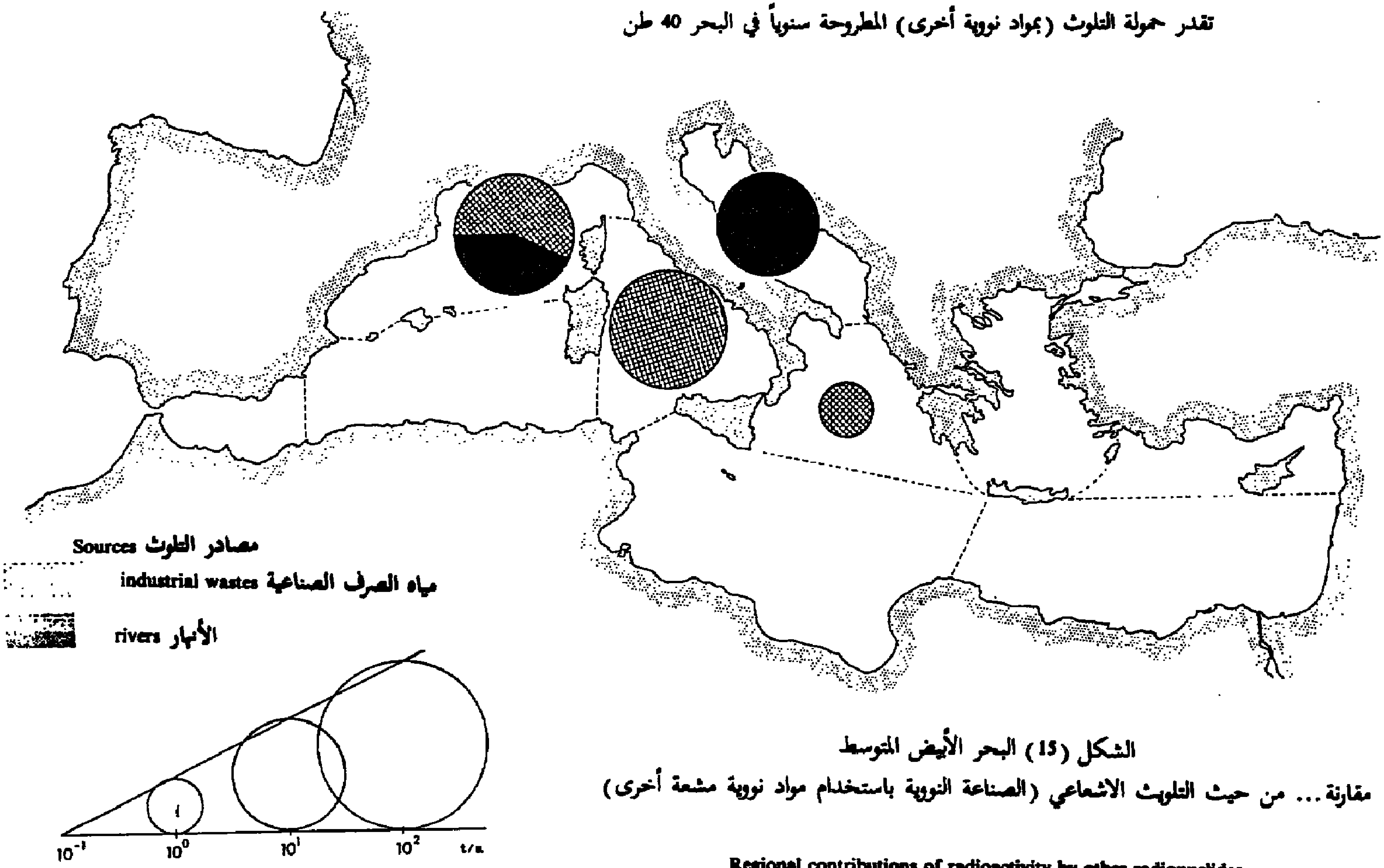


الشكل (14) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث التلوث الاشعاعي (صناعة الطاقة النووية باستخدام التريتيوم)

Regional contributions of radioactivity by tritium

تقدر حمولة التلوث (بمواد نووية أخرى) المطروحة سنوياً في البحر 40 طن



الشكل (15) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة... من حيث التلوث الاشعاعي (الصناعة النووية باستخدام مواد نووية مشعة أخرى)

Regional contributions of radioactivity by other radionuclides

والعابرة سماء المتوسط. هذا وإن كان تلوث البحر المتوسط بالإشعاع الذري وما شابه دون مستوى الخطر مقارنة مع البحار الأخرى.

ولا نستطيع أن نتفاءل بحل قريب لهذه المشكلة إذ إن الدول الأوروبية تتجه إلى استبدال الطاقة النفطية بالطاقة النووية، دون إعطاء الأهمية لمعالجة التلوث النووي المتسارع مع خطط استبدال الطاقة.

جـــ **المضار**: ما يثير قلق العلماء حالياً هو تزايد تلوث مياه البحر برواسب الصناعة الذرية. فقد تدخل هذه المواد المشعة جسم الإنسان بعد تجولها في سلسلة التغذية الطويلة المتألفة من الكائنات البحرية الحية القابلة لتراكم هذه المواد في داخلها. ولاحاجة لذكر مضار هذه المواد التي أصبحت معروفة على المستوى العام، ومن مضارها الرئيسية الأمراض السرطانية والتأثير على وظائف المخ وعلى مكونات الدم. وعلى الأجنة داخل الأرحام. والخصوبة عند النساء والرجال على السواء وانتقال هذه الأمراض عبر الأجيال، إضافة إلى القضاء على الثروات الطبيعية والحيوانية للبحر المتوسط.

8-1 التلوث العضوي (COD)[7]

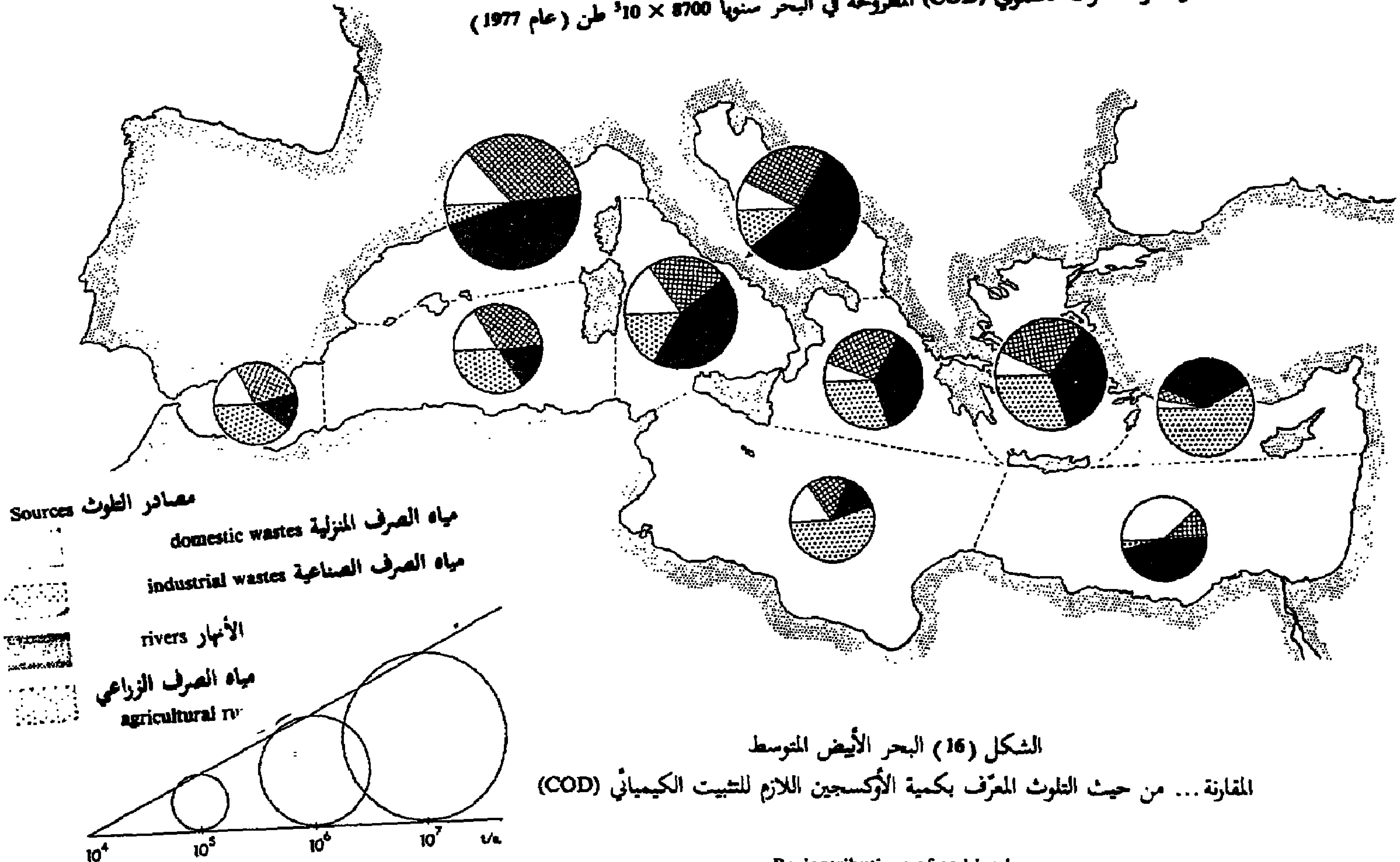
آـــ تتوزع مصادر هذا التلوث بنسبة تزيد عن 80% على دول أوروبية وأقل من 20% على مصادر عربية. وتبلغ الحمولة الإجمالية لهذا الملوث 8700×10^3 طن (عام 1977). (الشكل 16).

بـــ يعود المسبب الرئيسي إلى ارتفاع درجة التصنيع وتظهر شرائح التلوث المبينة في الرسم حجم ونوعية هذه المسببات. وهي تلوث مرافق كل عمليات الصناعة مهما تعددت أنواعها وأشكالها ووجوده في المياه بهذه النسبة الكبيرة يجعل معالجته أمراً صعباً ويتطلب تكنولوجيا متقدمة ومكلفة نظراً لصعوبة الانحلال البيولوجي لهذا المركب. مع

---

(7) (COD)= يعرّف بكمية الأوكسجين اللازم لأكسدة الملوثات العضوية كيميائياً، وهو المقياس الذي يحدد نسبة التلوث العضوي للماء المقاس وفقاً لكمية الأوكسجين المنحل الضروري للإتلاف الكيميائي للملوثات العضوية والمواد العالقة والهيدروكربورات والفينول...

تقدر حمولة التلوث العضوي (COD) المطروحة في البحر سنوياً 8700×10^3 طن (عام 1977)



الشكل (16) البحر الأبيض المتوسط

المقارنة... من حيث التلوث المعرّف بكمية الأوكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي (COD)

Regiontributions of cod loads

العلم أنه قد تم حالياً تزويد الحوض البحري في بعض نقاطه الساحلية بأجهزة هامة مضادة للتلوث ، إضافة إلى محطات معالجة المياه الخاصة بأنماط الصناعة وأجهزة المراقبة المائية والهوائية المختلفة والمتطور منها .

جـ ـ المضار : تشبه مضاره مضار أي انتاج كيميائي معدني سبقت الإشارة إليه ووجوده بنسبة عالية في الماء يجعل امكانية المعالجة من خلال محطات التنقية لمياه الصرف (المنزلي والصناعي معاً) في المدينة مثلاً غير فعالة . (المياه الجيدة المعالجة تكون فيها عادة نسبة BOD_5 إلى COD تساوي إلى 1,5 حتى 2 وهذا ما يكون على الغالب محققاً في مياه الصرف لمجاري المدينة) .

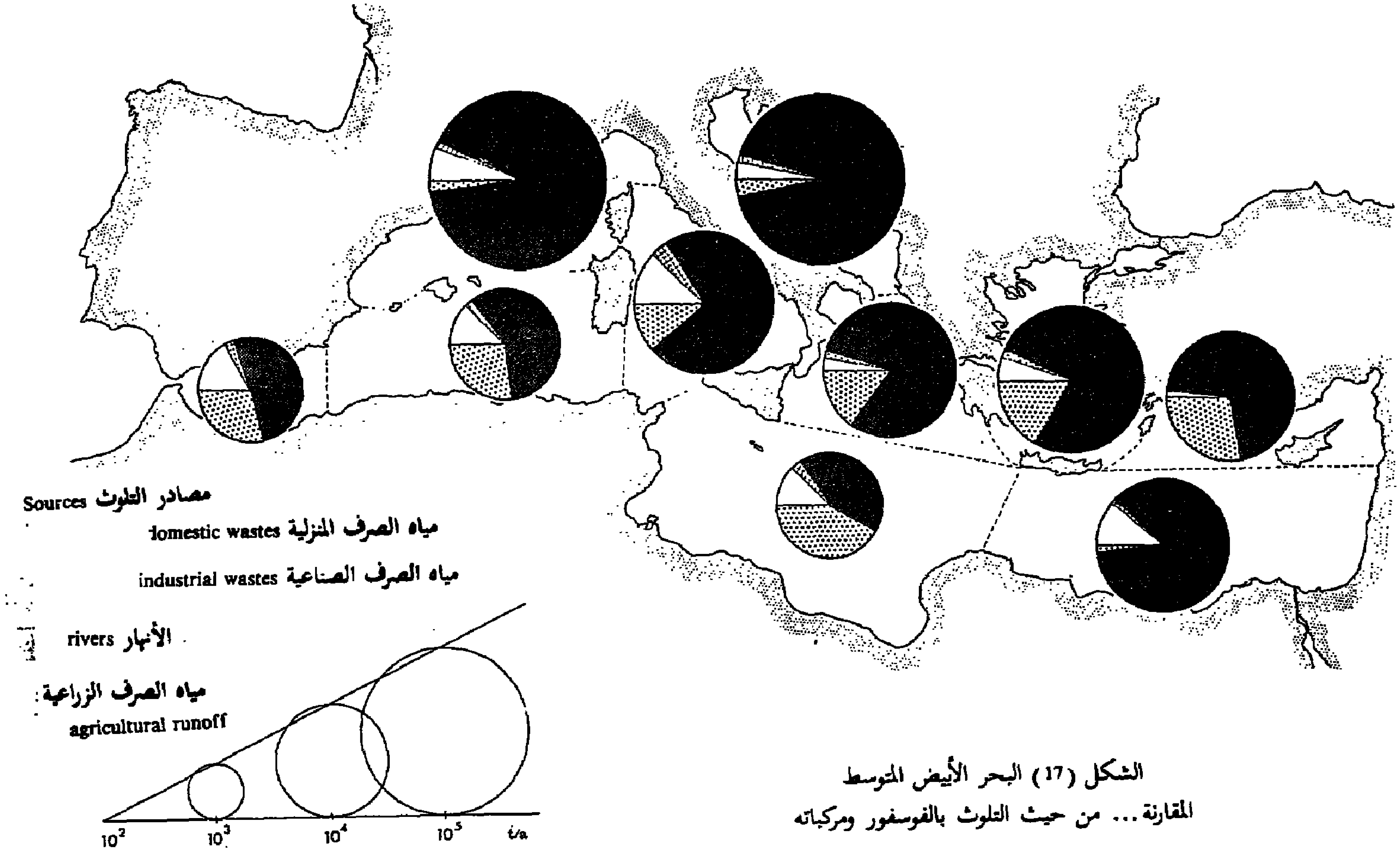
9-1 الفوسفات والنترات

آ ـ تتوزع مصادر التلوث في الفوسفات والنترات بالنسبة السابقة نفسها ، وتبلغ حمولتها (عام 1977) 375×10^3 طن (فوسفات) وتعطي مصادر أخرى حوالي (360×10^3 طن عام 1984) و 1100×10^3 طن (نترات) (مصادر أخرى : 1 مليون طن عام 1984) . (الشكلان 17 و 18) .

ب ـ أما المصدر الرئيسي لهذه الملوثات فهو ما تنقله مياه المنازل مع منظفاتها ، والزراعة مع أسمدتها التركيبية ، والصناعية مع سوائلها لتصب جميعها في البحر ، وغالباً ما يكون منشأ التلوث في البحر المتوسط منزلي ـ زراعي ، إذ تحدد كمية هذه الملوثات بشكل أساسي بحاجتها البيولوجية للأوكسجين ، وليس بحاجتها الكيميائية للأوكسجين .

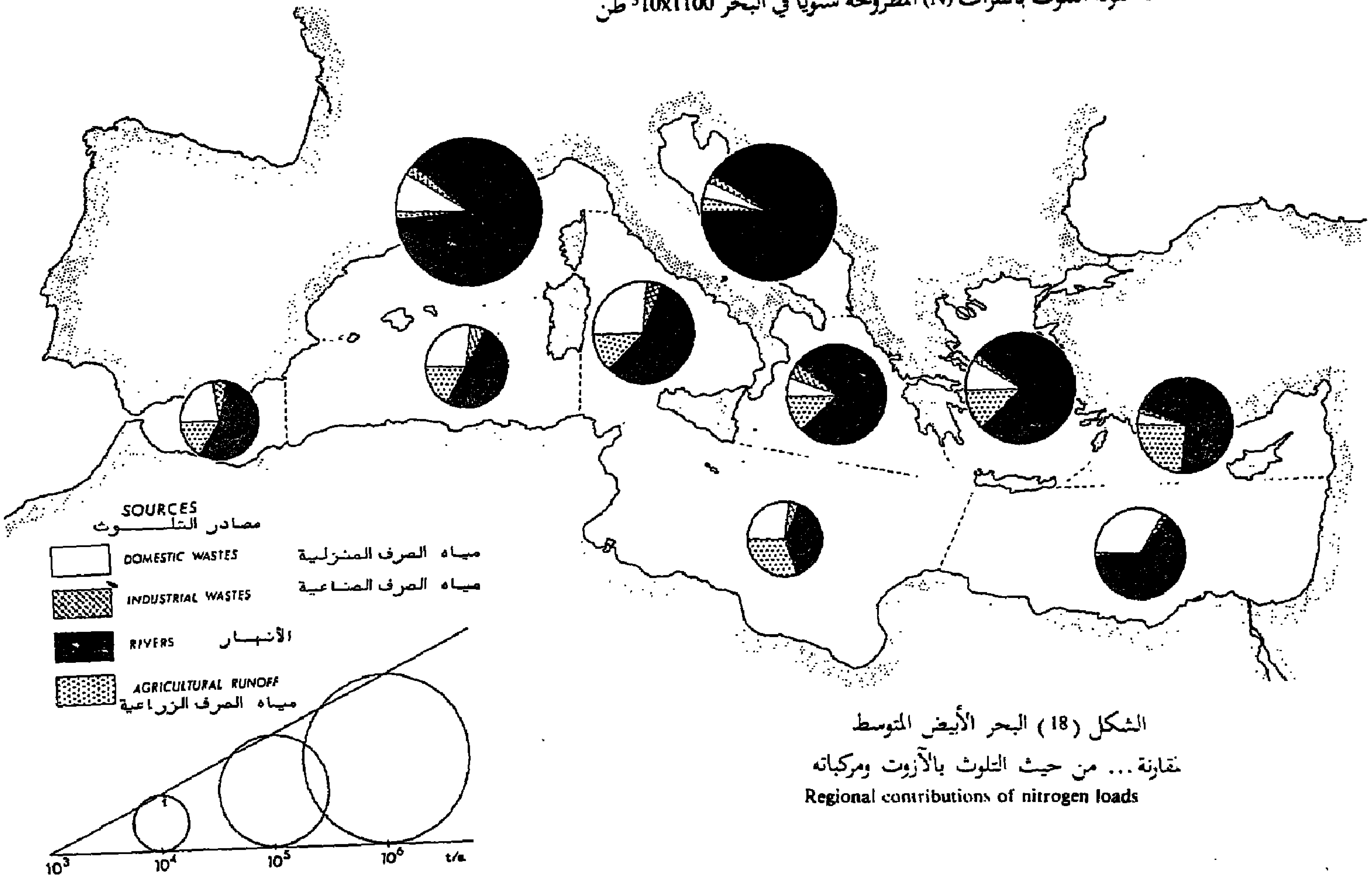
جـ ـ وأما مضارها فهي المسؤولة المباشرة عن اضطراد النمو البيولوجي (Eutrophierung) المتميّز بارتفاع التعفن ، وظهور نباتات وطحالب فضولية مثل الطحالب الحمراء التي لها آثار سيئة على المستحمين . إن هذه الملوثات (P.N) تخصّب النبات المائي ، وتسبب له نمواً هائلاً ويتحول الماء بالتالي إلى محيط ملائم لنمو النباتات ، حيث تموت الأجسام العضوية وتسقط إلى قاع البحر ، وتمتص الترسبات مخزون الأوكسجين لتتفكك إلى عناصر قابلة للتعايش مع مياه ما تحت البحر ، وهذا ما يحرم الترسبات اللاحقة من الحصول على الكفاية من غاز الأوكسجين المنحل (O_2) ، لإكمال دورتها البيولوجية . ويحمل الماء بذلك جزيئات ناقصة التفكك مشكلة كتل تلوثية لا

تقدر حمولة التلوث بالفوسفات (P) المطروحة سنوياً في البحر 375 × 10^3 طن (عام 1977)



الشكل (17) البحر الأبيض المتوسط
المقارنة... من حيث التلوث بالفوسفور ومركباته

تقدر حمولة التلوث بالنترات (N) المطروحة سنوياً في البحر 1100×10^3 طن.



الشكل (18) البحر الأبيض المتوسط
مقارنة ... من حيث التلوث بالآزوت ومركباته
Regional contributions of nitrogen loads

تستطيع الحيوانات البحرية تمثيلها وتدويرها. إن دوام مثل هذه الخسارة في النقص المستمر للأوكسجين يقتل حتماً الحياة المائية في البحر، كما سبق وحدث في بحيرة ليمان «كبرى بحيرات أوروبا» التي كان مصيرها الموت. ولكن في بيئة البحر المتوسط نجد أنه شبه صحراوي فيما يتعلق بالبلانكتونات النباتية، ويعني ذلك أن الوضع نقيض لما سبق ذكره، ولا بد من الاعتراف هنا بأن الطبيعة تلعب دور الحماية الوحيدة لبيئة البحر، مع الأخذ بعين الاعتبار مسألة التلوث الهائل التي تتلقاه المياه سنوياً من الفوسفات والنترات. ويفسر هذا التناقض بوساطة خصائص جريان مياهه التي تغلب عليها التيارات النازلة على التيارات الصاعدة في نطاق واسع. كما أن العناصر الغذائية غالباً ما تكون أكثر وجوداً في العمق قياساً للطبقات العليا التي تتلقى الضوء.

وتجري ظاهرة التيارات وتفسير الطبيعة هناك على النحو التالي:

إن نفاذ المياه الأطلسية الأقل ملوحة من مياه المتوسط، تتحرك فوق السطح متعرضة إلى التبخر بكميات كبيرة مما يزيد ملوحتها، دون زيادة في وزنها النوعي عند بقائها دافئة، ولا تجذبها كثافتها نحو الأعماق إلا في فصل الشتاء البارد. وتعود الكتل المائية عبر مضيق جبل طارق في العمق باتجاه الأطلسي، حاملة ملوحة البحر المتوسط (بحوالي 38,5 بالألف) إضافة إلى ثلاثة أضعاف من الفوسفات، إذا ما قورنت بمياه الأطلسي التي تدخل عبر السطح، وهكذا يطلق البحر المتوسط باتجاه المحيط مواد ملوثة مغذية. أما المواد التي تبقى فتترسب وتهضم عن طريق البكتريات القاعية (Benthic Bact)، وصعودها نحو الطبقات الأعلى المعرضة للضوء يصطدم بالحد الفاصل بين المياه الساخنة للسطح (بحوالي 30 درجة مئوية في الصيف) ومياه القاع البارده دائماً (بحرارة درجتها حوالي 12 درجة مئوية)، ولا يحدث الاختلاط بين مياه مختلف المستويات إلا في الشتاء تحت تأثير المياه الباردة الذي يمكن أن يثير صعود المواد المخصّبة ومن ثم نمو المعلقات النباتية (Phyto-Plankton) وهذا يعني كلما كان الشتاء قاسياً كلما ازداد غنى البحر بالمعلقات النباتية وبالتالي ازدياد تكاثر الحيوانات العلقية ومن ثم الأسماك، ولذا نجد الطبيعة بمناخها الشتوي ملائمة للنظام البحري البيئي في حوض المتوسط. في حين أنها غالباً غير ملائمة بالنسبة للحياة النباتية فوق اليابسة.

10-1 الفينول والمنظفات

آ ــ يتوزع هذان الملوثان بنسبة أكبر من 80% على مصادر غربية وأصغر من 20% على مصادر عربية، وتبلغ حمولتها الاجمالية 15 × 10^3 طن (الفينول) و 65 × 10^3 (منظفات لعام 1977)، (الشكلان 19 و 20).

ب ــ المصدر الرئيسي لهذه الملوثات الكيميائية هو مياه الصرف الصناعية، إذ يستخدم الفينول بشكل واسع في الصناعة، بالإضافة إلى مياه الصرف المنزلية التي تحمل معها كميات كبيرة من المنظفات المستخدمة في المنازل.

جـ ــ وهي مركبات عضوية خاصة، شبيهة (وبشكل أساسي الفينول) بمركبات النفط ولها مضار مماثلة إذ إنها تعتبر سامة على المملكة البحرية، كما أن وجودها في الماء يشكل طبقة عازلة بين الماء والهواء والضوء، مما يجعل مثلاً عمليات التنفس للأسماك صعبة بسبب تعقيد تهوية المياه، كما أن مركباتها قابلة للانحلال البيولوجي، ولكنها تستغرق وقتاً أطول من المركبات العضوية العادية، ومما يؤسف له أن الدراسات الخاصة بطبيعة هذا النوع من المركبات ومعالجة ظواهره قليلة جداً ولم تؤد حتى الآن إلى نتيجة تذكر.

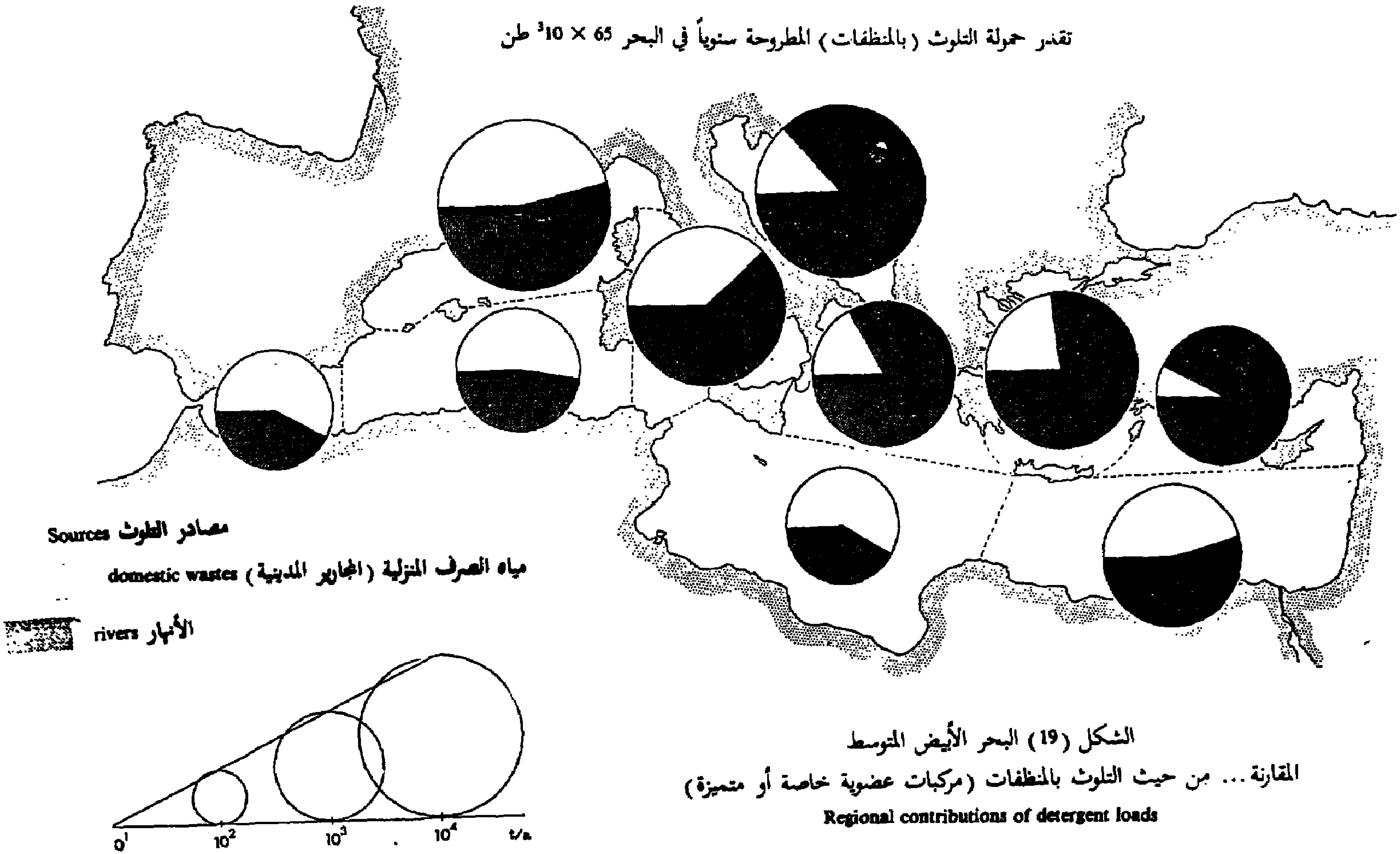
إلا أن هناك بعض الملاحظات الهامة التي توصل إليها بعض الباحثين المختصين عند مراقبة سلوك مختلف المواد الناجمة عن تصريف المجاري، وهي أن المنظفات خلافاً لبعض الملوثات التي تترسب بسرعة، تتموج على السطح، وغالباً ما تأخذ أبعاداً عرضية بيولوجية فوق الماء، فتسقط مواد التحلل البيولوجي بفعل الكائنات الدقيقة (Micro-Organismen) باتجاه العمق وتتوضع على أوراق البوسيدونيا (Posidonia) فتحرقها، إن فقدان مثل هذا العشب البحري والنباتات القاعية (Phyto-Benthus) وأنواع النباتات القائمة على الأطراف الشاطئية المائية حتى عمق (40 م تقريباً) والتي من شأنها أن تعوض عن الفقر في البلانكتونات النباتية (Phyto-Plankton) التي تساعد أنواعاً عديدة من الأسماك على التكاثر، هي السبب في ازدياد فقر البحر المتوسط بالأسماك، كما أعطت النتائج المخبرية الفرنسية لمياه السواحل بأن تركيزات دقيقة من المنظفات تساعد على تباطؤ نمو البوسيدوني، ولشل فاعلية 5 طن من المنظفات التي يقذفها

مجمع مرسيليا الكبير يومياً في كورتيو ، يلزم 1000000000م^3 من الماء الصافي أو النقي (كما جاء في مجلة العلم والحياة الفرنسية ، عدد آب ، 1985).

وإلى جانب ما ذكر ، هناك نوع آخر من التلوث المعروف بالتلوث الحراري ناتج عن استخدام المنشآت الصناعية للمياه من أجل تبريد محطاتها مثل: محطات مصافي النفط ، والمحطات الكهربائية التقليدية ، والمحطات النووية ، وغيرها .... وهي تعيد طرح المياه ملوثة في البحر ، إلا أن تأثير هذا الملوث محلي وعلى درجة طفيفة إذا ما قيس بالملوثات الأخرى السابقة ، وينحصر تأثيره بشكل رئيسي في خلق بيئة جديدة تعيش فيها أنواع من الحيوانات والنباتات البحرية غير معروفة سابقاً وناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة في الماء.

وفيما يتعلق بالمعالجات للملوثات المختلفة (التي وردت في الفقرة الثانية) في أقاليم دول حوض البحر المتوسط ، فإن ما تم حتى الآن انحصر بالمسائل التلويثية المؤثرة على السياحة ، ولطمأنة السواح ، وقد بوشر بإنشاء بعض وحدات المعالجة الضخمة على طول الشواطىء الاسبانية والفرنسية والإيطالية ، لكن معظمها لن يجدي إلا قليلاً .

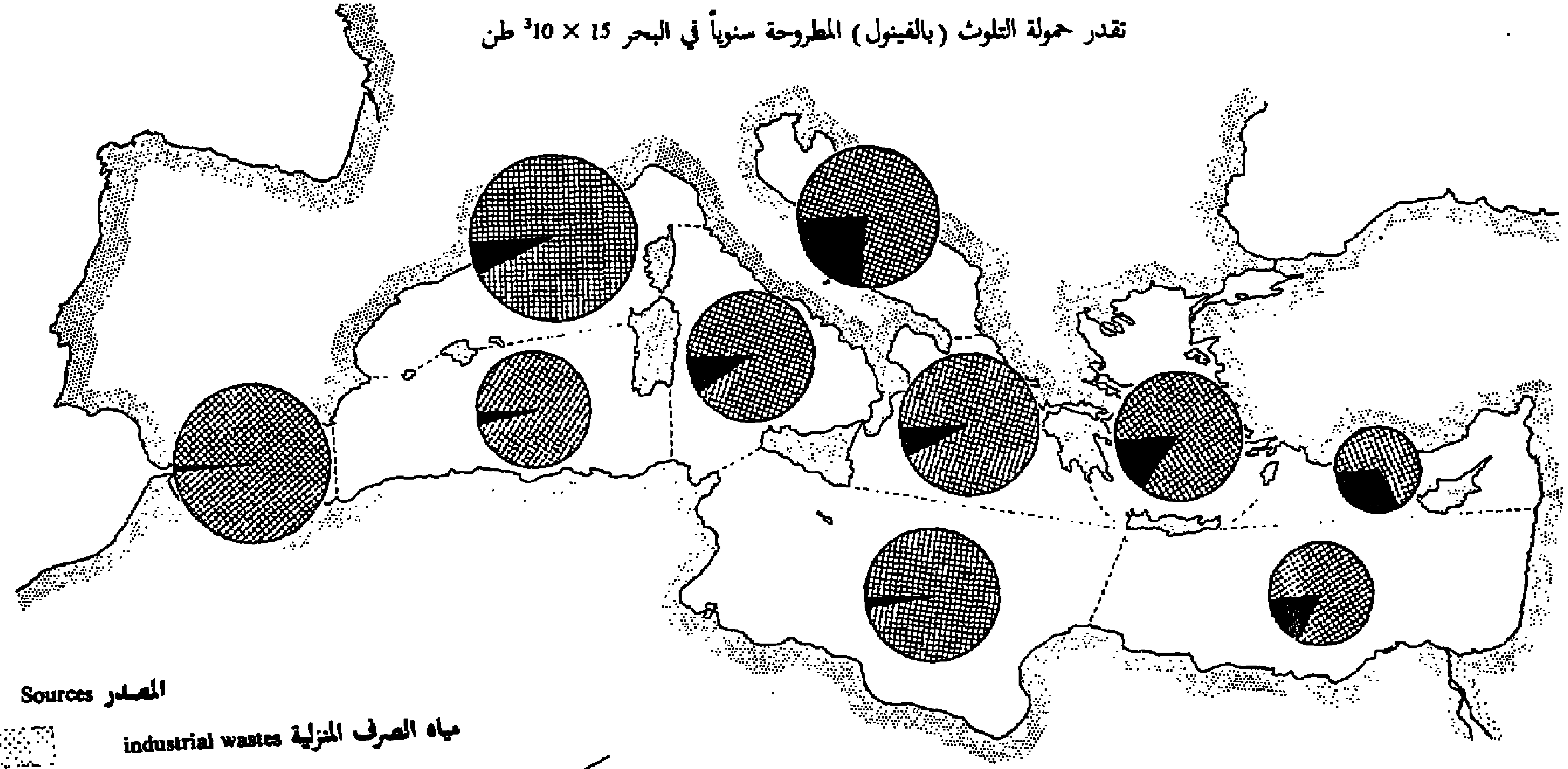
ويمكن لنا أن نرى ذلك من خلال المراجع المختلفة والإطلاع على الدراسات المتعلقة بنظام الصرف الصحي لبعض مناطق أوروبا ، ومنها وحدة المعالجة التي تبنى حالياً في مرسيليا ، لتنقية مياه الصرف المنزلية والصناعية الكبيرة معاً . ويتطلب المنطق التقني والأيكولوجي (البيئي) المعالجة على نحو منفصل ، بوساطة وحدات خاصة متمايزة لمياه الصرف الصناعية ، كما أن المرحلة الأولى من الأعمال ستكتفي بالمعالجة الميكانيكية والفيزيائية ــ الكيميائية للمياه . والمرحلة الثانية التي تقتضي المعالجة البيولوجية الهامة ذهبت طي النسيان . فالمرحلة الأولى التي ستستثمر خلال سنوات قليلة لن تكون قادرة على القضاء بطريقة ملموسة على الملوثات العضوية ومركباتها الخاصة ، ولا سيما المنظفات (العدو الأول للتوازن البيئي للبحر المتوسط) . ولا ننسى أن المرسبات (الأوحال أو الحمأة المنشطة) الناتجة من المعالجة السابقة للمياه المنزلية والصناعية معاً ، ستكون بمواصفات سيئة يحرم استخدامها والإستفادة منها في الزراعة .

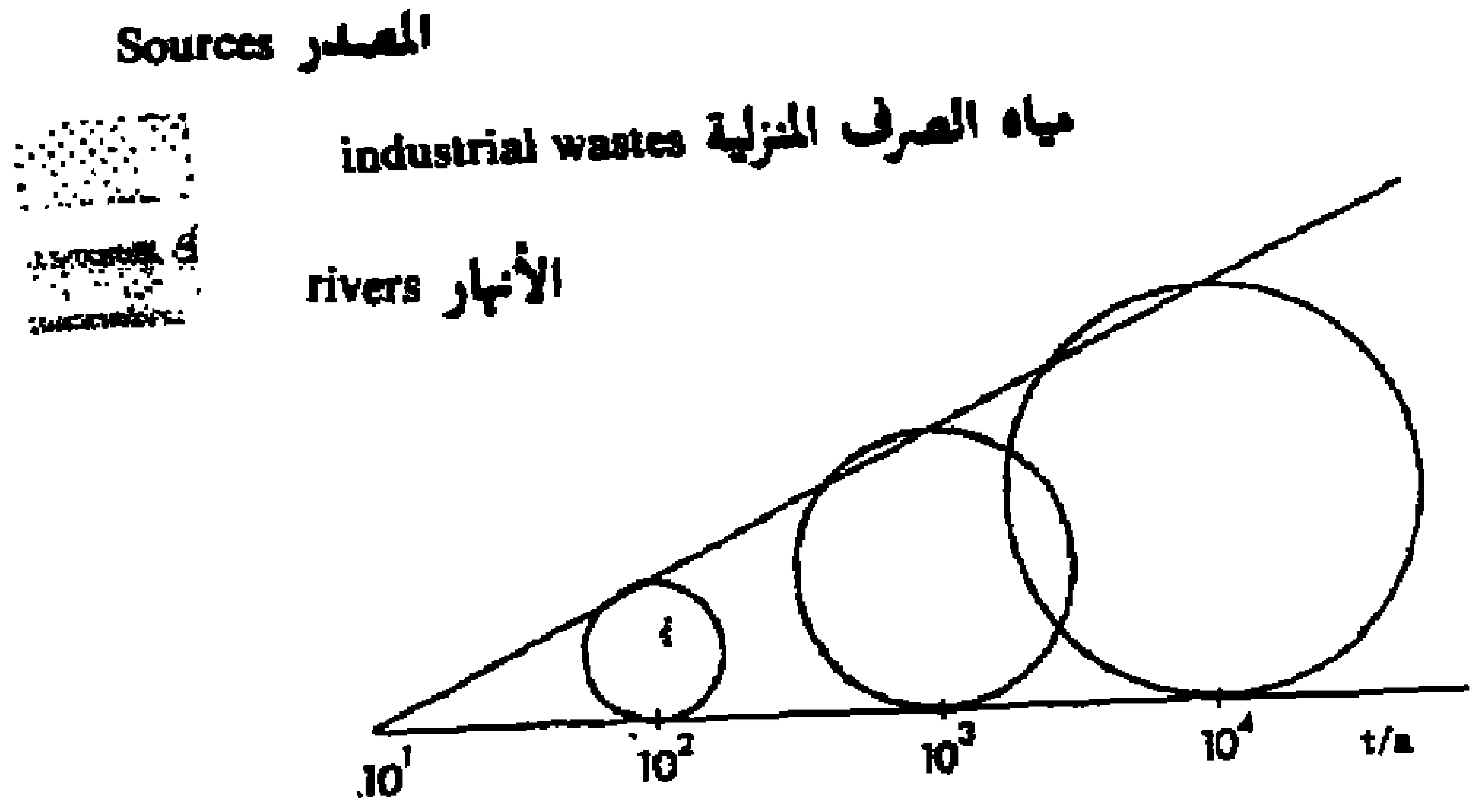


الشكل (19) البحر الأبيض المتوسط

المقارنة ... من حيث التلوث بالمنظفات (مركبات عضوية خاصة أو متميزة)

Regional contributions of detergent loads





الشكل (20) البحر الأبيض المتوسط

مقارنة ... من حيث التلويث بالفينول (مركبات عضوية خاصة أو متميزة)

هذا مع العلم أن الدولة المتوسطية المتقدمة في معالجة التلوث ومراقبته هي فرنسا، إذ أن لها وزارة خاصة بالبيئة، وشبكة مراقبة مؤلفة من 17 محطة ساحلية متوسطية ولكن النمو الصناعي (وخصوصاً الصناعات البتروكيميائية ومصافي النفط) في بعض خلجانها المغلقة ومنها «دوبيير» الواقعة قرب مرسيليا، سيجعل مستوى المعالجة الموجود هناك غير مجد.

وبشكل عام يمكننا القول إن النسبة العظمى من نفايات المتوسط لا تعالج، وهناك الأقذار المرئية وغير المرئية، حتى يمكن وصف حيوانات البحر المصطادة في بعض مناطقه وخلجانه في حال أكلها أشبه بلعبة الروليت الروسية، وهي لعبة الموت أو الحياة، فإما أن تصيب ويموت آكلها أو لا تصيب فينجو صاحبها صدفة من خطر الموت.

ملاحظات

إن قراءة الجدول التالي تبين بوضوح مسؤولية الدول الأوروبية الساحلية المتوسطية عن التلوث اللاحق بالبحر الأبيض المتوسط، حيث تمّ حصر مختلف الملوثات المعروفة والمذكورة سابقاً من حيث الحمولة ونسب توزيعها.

فأصغر نسبة هي النفط تتحمل أوروبا 65% من قيمتها فيما ترتفع هذه النسبة في مواد أخرى وتصل إلى 100% في حالة التلوث النووي.

وفيما يلي بعض الاعتبارات الخاصة بحساب هذا الجدول:

1 ــ النسب المحسوبة في الجدول مستخلصة بشكل تقريبي من الأسباب المذكورة في أول هذه الدراسة. وارتفاع هذه النسب أو انخفاضها يعود إلى ارتفاع وانخفاض العامل المسبب لها.

2 ــ اعتمدت النسبة الثابتة لوحدات التلويث لمختلف أنواع الملوثات سواء أكانت في الدول العربية أم الأوروبية بغض النظر عن حجم الوحدة ونوعيتها. إذ أن المعرفة التفصيلية تتطلب دراسات واسعة شاملة لبنية وهيكلية وحدات التلويث، ومن المهم أن نشير إلى أن عالمنا العربي المتوسطي يفتقر إلى مجموعات متعددة من الاختصاصات

جدول بأنواع ملوثات البحر الأبيض المتوسط موزعة على أوزانها ونسبة مصادرها الأوروبية والعربية

الملوثات	مجموع حمولة التلوث طن/عام (1977)	مسؤولية التلوث في البحر الأبيض المتوسط موزعة بالنسبة المئوية (٪)	
		دول الشاطىء الشمالي والغربي (دول أوروبا المتوسطية)٪	دول الشاطىء الجنوبي والشرقي (الدول العربية الساحلية)٪
1ـ مياه الصرف	500 بليون م^3	أكبر من (75-80)	أصغر من (20-25)
2ـ التلوث العضوي (BOD_5)	$3300x10^3$ طن	أكبر من (75-80)	أصغر من (20-25)
3ـ المعادن الثقيلة: (الزئبق والرصاص والكروم والزنك)	$33,5x10^3$ طن	أكبر من 85	أصغر من 15
4ـ النفط (الملوثات الهدروكربونية)	$120x10^3$	أكبر من 65	أصغر من 35
5ـ مركبات كلور العضوية	100	أكبر من 75	أصغر من 25
6ـ المواد المشعة (التلوث النووي)	2540	100	0
7ـ التلوث العضوي (COD)	$8700x10^3$	أكبر من 80	أصغر من 20
8ـ الفوسفات والنترات	$1475x10^3$	أكبر من 80	أصغر من 20
9ـ الفينول والمنظّفات	$80x10^3$	أكبر من 80	أصغر من 20

ملاحظة: ان الكميات والنسب الواردة في الجدول أعلاه تعود إلى عام 1977، بسبب الزيادات الكبيرة السكانية والعمرانية والزراعية والسياحية أن تزداد معطيات الجدول بشكل كبير خلال السنوات العشر الأخيرة.

العلمية البيئية، وفريق العمل المشترك، التي تمكننا من الوصول إلى استنتاج جامع وشامل لمجمل ظاهرة التلوث في البحر بكامله، وهذا النقص يمنعنا من تحديد انتشار الملوثات على الشواطىء البحرية، ويعوق المعرفة العميقة لحركة التيارات البحرية على سواحلنا.

3 ـ إن الكميات الواردة ليست مطلقة بل هي أرقام تقريبية تقترب كثيراً من الواقع، بحسب ما سمحت به الدراسات والأبحاث والمراجع المتوفرة بين أيدينا، كما أن الصعوبات في منهجية البحث وعدم توحيده يجعل من المستحيل التوصل إلى نتائج دقيقة جداً، إلا أن ما يهمنا إيضاحه أن المعطيات السابقة تؤكد ظاهرة التلوث الخطيرة في البحر الأبيض المتوسط، مما يهدد الحياة فيه على المدى المنظور بالفناء، إذا لم تسارع الدول الواقعة على حوضه إلى معالجة هذه الأزمة بالسرعة الممكنة معالجة علمية وموضوعية، بحيث يكون الأمر منطلقاً من مساهمة كل دولة بمقدار يتناسب وحجم التلوث المسؤولة عنه. ويجب أن ننبه إلى أن هذه الكميات في زيادة مضطردة سنة بعد سنة، حيث تتراكم الملوثات اللاحقة مع السابقة.

4 ـ لا بدّ من وجود دراسات مقارنة في مختلف المناطق الجغرافية في حوض البحر الأبيض المتوسط لتحديد حركة هذه الملوثات السامة، بشكل دقيق، وكميتها المنتقلة إلينا من الشواطىء الأوروبية.

2- إجراءات الوقاية والمعالجة

يتضح مما سبق أن هذا التلوث الخطير المنبعث من الغرب باتجاه الشواطىء العربية لأسباب متعددة سواء أكانت مقصودة أو غير مقصودة يشكل حرباً بيئية شاملة غير معلنة، بدأنا نحصد نتائجها. ويمكن التنبؤ من خلال الدراسات والتقارير والأبحاث والتحاليل أن السنوات القادمة تحمل في طياتها كوارث بالغة الأثر على صحتنا وثروتنا الطبيعية والحيوانية، وعلى اقتصادنا القومي، وحتى على أطفالنا وأجيالنا القادمة، وبالتالي على وطننا العربي، وعلى الصعيد الأوروبي، فإن الدول الأوروبية المتوسطية المتقدمة لديها حصيلة من النمو والتقدم الاقتصادي المتين (والتي حققت ذلك من خلال امتصاص مواردنا الطبيعية)

تمكنها من تصحيح الأخطاء ومواجهة مشاكل البيئة عندها أما على الصعيد العربي وخصوصاً الدول العربية السبع الواقعة على شواطىء البحر الأبيض المتوسط فيجب أن تبادر إلى إقرار خطة عمل موحدة شاملة لكبح خطر التلوث ولحماية بيئة المناطق الساحلية (بيئة الشواطىء) والبيئة البحرية أيضاً. ونرى أن تتمحور هذه الخطة حول الأسس الرئيسية الأربعة التالية:

آ ــ من الناحية التشريعية

لا بدّ من عمل مشترك على المستوى العربي ككل، من أجل إنجاح مشروع حماية مياهنا العربية من مصادر الملوثات الغربية والذاتية، إذ أن النمو الديمغرافي والصناعي المستمر، مع ما يرافقهما من عمليات التلويث المتراكمة، يجعل المبادرات المتخذة على المستوى القطري أو المحلي غير فعالة وباهظة الكلفة، كما لابدّ من المشاركة الفعالة في المؤتمرات الدولية الخاصة بشؤون بيئة حوض البحر الأبيض المتوسط، والضغط بكل ثقلنا العربي لجعل المواثيق والتشريعات تضمن حقوقنا البيئية العربية، خصوصاً وأننا نشكل 40% من مجموع البلدان الواقعة على الحوض. وقد تكون هناك الكثير من المعاهدات الخاصة بهذا الشأن لكنها جميعاً تقصر عن أن تفي بالغرض أو أن معظمها بمثابة (حبر على ورق) أو أنها لا تلتفت إلى حقوقنا البيئية كما يجب، بل تعالج المشاكل البيئية الأوروبية دون الاهتمام بمشاكلنا التي سببها ويسببها الأوروبيون أنفسهم[8]. ونحن نرى أن معيار تحديد المسؤولية الدولية والعقوبات التي يمكن فرضها على المتسببين بتلويث البيئة البحرية المتوسطية يجب أن يقوم على أرضية ما يلحق وما يمكن أن يلحق بدولنا العربية الساحلية من أضرار ناتجة، ويمكن أن تنتج عن نشاطات وفعاليات الدول الأوروبية الساحلية جميع النشاطات المشروعة منها وغير المشروعة. ولا بد من أن نشير إلى بادرة طيبة ألا وهي قيام (UNEP) وهي عبارة عن برنامج مختص

---

(8) بالرغم من اتفاقية حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث والبروتوكولات المتصلة بها، ومنها البروتوكولات التي صدرت في مؤتمر برشلونة 1976 وأثينا 1980 والبروتوكولات الأخرى، فإن الاتفاقية أهملت حركة التيارات البحرية والهوائية التي يتحرك معظمها من الشاطىء الأوروبي متسعاً باتجاه الشواطىء العربية (الشرقية والجنوبية).

لشؤون البيئة تابع للأمم المتحدة خلال عام 1976 بإنشاء المركز الاقليمي لمكافحة التلوث النفطي في البحر المتوسط ومركزه مالطة ويهدف هذا المركز إلى مساعدة الدول الساحلية في حالات تلوث نفطي، إلا أننا وللأسف نجد هذا المركز قاصراً عن القيام بكل الأعباء المناطة به فهو بذلك أشبه بمركز إسعافي لمعالجة الحوادث الطارئة وحماية الثروات البحرية التي قد تسببها هذه الحوادث.

ب ــ من الناحية المالية

يجب أن تقاس المساهمة المالية لكل من دول الحوض تبعاً لحجم التلوث الذي تسببه كل دولة من هذه الدول، وحمولته، ونوعيته، وخطورته من الناحيتين الصحية والأيكولوجية. كما أنه علينا اختيار التكنولوجيات الملائمة بأنفسنا بمواصفات بيئية جيدة تحمي إنساننا العربي، ومياهنا وأرضنا وهواءنا، ورفض القروض والهبات المتمثلة بأجهزة متخلفة تكنولوجياً، تقدمها إلينا الدول الأوروبية باعتبارنا دولاً نامية ساحلية وغالباً ما تكون هذه الأجهزة غير مسايرة لعاملي التطور والزمن.

جـ ــ من الناحية التخطيطية المنهجية

يجب الانطلاق من ضرورة التخطيط لشبكة من المشروعات البيئية الموحدة والمتكاملة للبحوث العلمية التطبيقية والتقنية، وإقامة مراكز لأنشطة التدريب لتوفير اختصاصيين داخل دولنا العربية، وجمع المعلومات، ونشرها وتبادلها ضمن منظمة جامعة الدول العربية. وهذا كفيل بوضع برنامج علمي عربي إيكولوجي موحد يساعد على حل مشكلات التلوث، وسيتّسم حتماً بطابع علمي فعّال، لأننا كدول عربية ساحلية وغير ساحلية نعاني إفرادياً من المشاكل البيئية نفسها، وهكذا يجب أن تكون هناك مشاريع ودراسات مستقبلية متشابهة، تقود إلى هدف مشترك واحد، هو الحد من تلوث بيئتنا العربية والمائية، وتكون الرد العلمي الموضوعي على الحرب البيئية غير المعلنة التي تشنها علينا دول أوروبا المتوسطية. ويجب اعتماد التخطيط الكلي الشمولي (من أجل تقوية الموقف العربي الخاص بالبلدان العربية التي تقع على البحر لتحمي شواطئنا من الملوثات والسموم الزاحفة من الشمال والغرب الأوروبي) الذي يربط

التخطيط المحلي بالتخطيط الاقليمي ومن ثم بالتخطيط القطري ضمن الدولة الواحدة في الحوض ومن ثم بين الأقاليم العربية الواقعة حول حوض البحر المتوسط وذلك في الأمور التنظيمية والتخطيطية المتعلقة بمعالجة المياه الملوثة بمختلف أشكالها (مياه الصرف المنزلية والصناعية والنفطية والزراعية والنووية) ويجب أن يأخذ هذا التخطيط بعين الاعتبار تنظيم العلاقات بين مختلف الإدارات صاحبة الإختصاص والشأن، على أساس من التعاون والتنسيق المشترك، وذلك بما يكفل حماية حقوقنا البيئية المشروعة والمحقة، وبما يضمن النتائج الصحيحة والسليمة والفعّالة في مقاومة التلوث وحماية الشواطىء العربية.

د ـ من الناحية العلمية

ويمكن أن نصل إلى تحقيق هذا الطموح بشكل عام من خلال تحديد نوعية المشاكل البيئية المتوسطية وكيفية علاجها، أي القيام بمراقبة طرح الفضلات بمختلف أشكالها من صناعية ونفطية ونووية وزراعية ومنزلية، واعتماد الحلول العلمية المتوسطة والبعيدة المدى التي تحدّ من انتشار التلوث، فمثلاً في مجال الصناعة يمكن اعتبار نفقات حماية البيئية جزءاً من هذه الاستثمارات الصناعية المستخدمة في التنمية، ليس لأن هذه الحماية «هي حق طبيعي» للمواطن وحسب، وإنما أيضاً لأنها عملية اقتصادية مربحة، فالثمن الذي ندفعه وسندفعه مستقبلاً بسبب عدم وجود إجراءات صحية وبيئية مناسبة يفوق بكثير نفقات هذه الإجراءات، وباعتبارنا دولاً نامية في بداية مسيرة التصنيع فمن الأسهل والأجدى تصميم مصانعنا بطريقة الحلقة المقفلة مثلاً أو تزويدها بمحطات معالجة ذاتية تضمن حماية بيئتنا وإنساننا، ثم اعتماد الترتيبات الفنية في تطهير المياه الملوثة وإعادة استخدامها، واستعمال المبيدات القليلة السموم باستبدال مركبات الكلور العضوية بمركبات أسرع اندثاراً وأقل ضرراً للبيئة كاستخدام المبيدات الحيوية.

كما أن تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الواجب استخدامها لإزالة الملوثات قادرة على الاستجابة لكافة المعايير النوعية تبعاً لطريقة الاستعمال المخصصة لها.

وهناك عدة أمثلة على بعض النجاحات في صناعات متفرقة منها صناعة الاسمنت التي اعتمدت على تكثيف بخار الاسمنت، وتحويله إلى اسمنت ناعم، بيع بقيمة تفوق خمس مرات قيمة الاسمنت العادي وهي قيمة تغطي تكاليف التكثيف خلال سنوات قليلة (لا تزيد عن خمس سنوات) وتدر أرباحاً إلى جانب حماية بيئتها.

أما في مجال الصناعة النووية فمن الأفضل أن تركز دول الحوض على البحث عن مصادر طاقة بديلة ونظيفة منها الطاقة الحيوية (البيولوجية) المستخلصة من معالجة النفايات الصلبة والسائلة (بشرية وحيوانية ونباتية) والطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وقد حقق العلم تجارب عديدة ناجحة في هذا المضمار.

ومن المفيد هنا الاشارة إلى أن حماية البحر الأبيض المتوسط يجب أن تنطلق من خطين متوازيين أولهما حماية البيئة البحرية ويعنى بها علماء العلوم الأساسية «كيمياء — بيولوجيا — فيزياء.. الخ» وتتعلق بمنع تلوث مياه البحر ومعرفة خصائص المياه المتوسطية وحركة كتل المياه والتيارات البحرية والرياح والأحياء البحرية وطرق الصيد ودراسة تبادل الأملاح والمياه بين البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي وتحديد قدرة البحر على التنقية الذاتية... وفي هذا المجال فإن التعاون الاقليمي أمر ضروري لمجابهة التلوث البحري، فالتجربة تدل على الأضرار الناتجة عن تلوث البيئة البحرية تصيب عدة بلدان في آن واحد وتتركز في الشواطىء العربية بشكل أقوى، مما يؤكد على أهمية إقامة نظام للاعلام العلمي والتقني. وهنا نذكر بأهمية دور المنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية في الكويت إلى جانب مراكز عديدة لعلوم البحار والصيد منتشرة في كثير من بقاع الوطن العربي.

وثانيهما تخطيط بيئة المناطق الساحلية (بيئة الشواطىء) ويعنى به علماء الهندسة البيئية والتخطيط، ويقتضي هذا التخطيط وضع تقييم كمي للسلبيات التي تحصل من جراء كل تنمية تقام على شواطىء البحر الأبيض المتوسط «الشريطين الساحلي البري والساحلي البحري» ولضمان الوصول إلى صورة صحيحة في هذا المجال يجب الانطلاق من التخطيط المتكامل البعيد المدى للمناطق الساحلية والذي يشمل

السكان والعمران والتصنيع وموانىء الاستيراد والمجمعات الصناعية المرفئية والمصانع البتروكيميائية والمحطات الحرارية والمنتجعات التي يمكن أن تقام على السواحل والاستزراع المائي ومصبات البترول الآتي من البحر، وكل الأعمال التقنية الكبيرة التي تهدد التوازن البيئي الدقيق بين مختلف المركبات البيئية للشواطىء. وهنا لا بد من ذكر البرنامج الدولي المعتمد من اليونسكو حول بيئة الشواطىء (كومار) والمتعلق بدراسة الأوضاع الشاطئية لتسهيل اتخاذ القرار بشأن مشاريع التنمية المنوي إقامتها على الشواطىء أو قربها.

كلمة أخيرة

من خلال هذا العرض يتبين لنا أنه لابد من التركيز على إنشاء مركز للبحوث البيئية يُعتَمَد عالمياً، خاصة وأن الكوادر والكفاءات والخبرات متوفرة بحيث يمكننا هذا المركز من خلال البحث العلمي صون بيئتنا المتوسطية من التلوث الأوروبي الزاحف باتجاه شواطئنا ومن مشاكل ملوثاتنا الذاتية، كما نستطيع من خلاله تبادل الخبرات والأفكار والمعلومات، والقيام ببحوث مشتركة مع المؤسسات العلمية الدولية. إن إنشاء مثل هذا المركز في القطر العربي السوري أو في أي قطر عربي يكون خطوة رائدة في العالم العربي تنال الاعتراف العالمي وتساهم في تعميق الدور العلمي العربي في مجال صون البيئة على المستوى الدولي بالبحث العلمي.

ولكي نضمن الحماية البيئية الأكيدة والضرورية لمياهنا العربية، وصد مثل هذه الحرب البيئية غير المعلنة والمميزة بملوثاتها الجرثومية والعضوية والمعدنية والنفطية والنووية، لابد إلى جانب ما سبق من التأكيد على اعتماد استراتيجية الممارسات والإستقلالية الكلية في المجال التقني (خدمات الصرف الصحي الملائمة: شبكات التصريف + مضخات المياه + الأحواض المائية المطرية + وحدات المعالجة)، انطلاقاً من قدراتنا الذاتية في تخطيط وتصميم وتنفيذ واستثمار وصيانة هذه الخدمات والاستغناء قدر الامكان عن التبعية التقنية وتنمية مهاراتنا العربية أيضاً في الممارسات الضرورية الأخرى والهامة، والتي لها علاقة بمقاومة التلوث في المجالات التشريعية والإقتصادية ــ المالية

والتخطيطية ، وذلك على المستوى القطري ضمن الدولة الواحدة ، وعلى المستوى القومي بين الدول العربية ككل ، ويتم ذلك بتطوير نظرية التركيب والتوليف (Synthese) ما بين قابلية التحقيق والتنفيذ في النواحي التشريعية (القانونية) والمالية والتخطيطية والعلمية والتقنية .

المراجع

المراجع العربية

1 ـ عادل عوض، دراسة حول الموقف العربي الخاص بالبلدان العربية التي تقع على البحر المتوسط، حول «دور وكفاءة السلطات المحلية والإقليمية والحكومية في حماية مياه حوض البحر المتوسط من التلوث».
وقد قُدمتْ هذه الدراسة في مؤتمر دولي لمناطق حوض البحر المتوسط حول مشاكل البيئة والذي عقد في مرسيليا بفرنسا من 27 ـ 29 آذار 1985.

2 ـ عادل عوض، بحث الدكتوراه في مجال معالجة مياه المجاري في الدول النامية والعربية ومثالها القطر العربي السوري.
أعدت الرسالة في جامعة شتوتغارت ـ كلية الهندسة المدنية معهد الهندسة الصحية وجودة المياه واقتصاد القمامة، في 1983/7/7.

3 ـ تقارير هيئة الأمم المتحدة لبرامج البيئة (UNEP) عن ملوثات مياه حوض البحر المتوسط، بالمشاركة مع المنظمات والهيئات الدولية المختصة في مختلف المجالات وهي: منظمة اليونسكو (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة) (UNESCO)، منظمة الصحة العالمية (WHO)، منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO)، اللجنة العامة للصيد في البحر المتوسط (CGPM)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (UNIUO)، الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة وثرواتها (IUCN)، اللجنة الدولية للبحث العلمي في البحر

المتوسط (CIESM)، اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية المشتركة (COI)، صدر في تشرين الثاني 1977 و 1983 .

4ـــ منشورات معهد الإنماء العربي، فريق العلوم المتكاملة 8، مشكلة التلوث في البحر الأبيض المتوسط، لبنان، بيروت، 1982 .

5ـــ المتوسط بحر ملوث «ترجمة محمد الدنيا» عن مجلة العلم والحياة الفرنسية ـــ عدد آب 1985.

المراجع الأجنبية

1- Ativities of the International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, 187, Report, Monaco 1976.

2- UNEP, Mediterranean Environmental Quality Criteria (UNEP/WG. 62/6). UNEP, Athens. (1981).

3- UNEP. Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution and its related Protocols. UNEP, Geneva (1982).

4- -UNEP. Long-term programme for pollution monitoring and research in the Mediterranean (MED POL)- Phase II. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 28. UNEP, Geneva (1983).

5- UNEP/ECE/UNIDO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA. Pollutants from landbased sources in the Mediterranean. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 32. UNEP, Geneva. (1983).

6- UNEP/WHO. Determination of total coliforms in seawater by the membrane filtration cultration culture method. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 2, Rev. 1. UNEP, Geneva (1983a).

7- USEPA. Health effects quality criteria for marine recreational waters. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio (1980).

8- WHO. Guides and Criteria for Recreational Quality of Beaches and Coastal Waters. World Health Organization, Regional Office for Europe, EURO 3125 (1), Copenhagen (1975).

9- WHO/UNEP. Health criteria and epidemiological studies related to coastal water pollution. Report of a group of experts jointly convened by WHO and UNEP. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (1977a).

10- WHO/UNEP. Guidelines for health-related monitoring of coastal water quality. Report of a group of experts jointly convened by WHO and UNEP. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (1977b).
11- WHO/UNEP. Monitoring of recreational coastal water quality and shellfish culture areas. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (1978).
12- WHO/UNEP. Principles and guidelines for the discharge of wastes into the marine environment. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (1979a).
13- WHO/UNEP. Second report on coastal quality monitoring of recreational and shellfish-growing areas (MED POL VII). WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. (1979b).
14- WHO/UNEP. Third report on coastal quality monitoring of recreational and shellfish areas (MED VII). World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen (1980).
15- WHO/UNEP. Coastal Water Quality control in the Mediterranean: final report on the Joint WHO/UNEP Coordinated Pilot Project (MED VII) (1976-1980). World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen (1981).
16- Bacci, E. et al. Mercury concentration in muscle, liver and stomach content in Mullus barbatus of the northern Tyrrehnian. Regional Acticity Centre II Newsletter, Zagreb. 2 (1) 5-10. (1980).
17- BERNHARD, M. Heavy metals and chlorinated hydrocardons in the Mediterranean Sea. Lcean Management, 3, 253. (1978).
18- BERNHARD, M. A mathematical model for mercury accumulation in Mediterranean tune. Dahlem Conferens, March 1983. (1983).
19- Convention for the Prevention of Marine Pollution from Land-based Sources. Third Meething of the Warking Group on Mercury Pollution. Paris, 17-18 November 1981.
20- Convention for the Prevention of Marine Pollution from Lond-based sources. Third Meeting of the Working Group on Mercury Pollution. Paris 17-19 November 1981.
21- BRYAN, G.W. Heavy metal contamination in the sea. johnson, R. (Editor) Marine pollution. Academic Press, London, 185. (1976).
22- FAO/UNEP. MED POL II: baseline studies and monitoring of metals particularly mercury and cadmium, in marine organisms. In Coordinated Mediterranean Pollution Monitoring and Research Programme (MED POL Phase I). Final report. United Nations Environment Programme, Geneva in press. ppl 2-35 (1981).
23- FLEISCHER, M. Natural sources of some trace elements in the environment. In Cycling and Control of Metals, National Environmental Research Center. Cincinnati, 3 (1973).
24- GATTI, G.L. MACRI, A., SILANO, V. Biologocal and health effects of

mercury. In Di FERRANTE, E.D. (ed.) Trace metals exposure and health effects. Pergamon Press, Luxembourg, CEC. mm. 73-98 (1979).

25- ICES. ICES a baseline study of the level of contaninating substances in living resources in the North Atlantic. Coop. Res. Rep. ICES, (69): 82p. (1977a).

26- Journées d'Etüdes sur les pollutions Marines. Athènes, CIESM- Monaco, Nov. 1972.

27- MUDOCH, W.W., et ONUF, C.P., The Mediterranean as a System, Int. J. Environ. Stad. Vol. 5, 1974.

28- OECD. Mercury and the Environment. Studies of mercury use, emission, biological impact and control Organization, for Economic Cooperation and Develpment, Paris (1974).

29- PAPAKOSTIDIS et AL. Heavy metals in sediments from the Athens sewage outfall area. Marine Pollution Bulletin. 6, 136-139. (1975).

30- RENZONI, A., BERNHARD, M. SARA, R., STOEPPLER, M., Comparison between the Hg body burden of Thynnus thynnus from the Mediterranean and the Atlantic. IV_{es} Journées Etud. Pollutions, Antalya, C.I.E.S.M., 255 (1978).

31- SHIBER. J.G., RAMSAY,B. Lead concentration in Beirut waters, Maring pollution Bulletins, Vol, 3, N°11.

32- UNEP. Polltants from Land-based sources in Mediterranean Meetion of technical experts on the draft Protocol for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution from Land-based Sources. (1979).

33- WHO Report of the Fourth Session of the GESAMP working group on the inter-change of pollutants between the atmosphere and the oceans. (1982).

الفصل الثاني

دور الحكومات في التخطيط والتنفيذ بهدف حماية حوض البحر الأبيض المتوسط من التلوث

معالجة مياه الصرف

«استراتيجية معالجة مياه الصرف المدينية والصناعية في العالم العربي في المجالات التقنية والتنظيمية والتشريعية والاقتصادية ـ المالية انطلاقاً من التخطيط الكلي الشمولي على المستوى القطري (الحكومي) والاقليمي (المحافظة) والمحلي (المدينة والريف)».

يطرح تلوث المياه والشواطىء في القطر العربي السوري مشكلة معالجة جميع أنواع مياه الصرف الصحي (المديني والصناعي والمطري) ونظراً لما تشكله المياه سواء في الأنهار أوالبحيرات أوالبحر المتوسط من ثروة غذائية وسياحية وجمالية، فقد أصبح من المُلحّ إيجاد الحلول التقنية لأزمة تصريف مياه المجاري التي تلعب دور العنصر الحاسم في تلوث هذه المياه.

ومما يزيد المشكلة تعقيداً تطور القطر المتسارع خلال السنوات الأخيرة، والنهضة العمرانية والصناعية التي دفعت بالقطر إلى مقدمة الدول النامية. وهذا التطور يترافق معه بالضرورة مشاكل بيئية عديدة على الصحة والحياة والطبيعة قد تصبح مستعصية الحل، إذا لم يبادر إلى وضع الحلول الجذرية المبكرة الكاملة لها.

وتعالج هذه الدراسة تلك المشكلات المشار إليها في إطار استراتيجية معالجة مياه الصرف المدينية والصناعية في القطر العربي السوري في المجالات التقنية والإدارية

والتشريعية والاقتصادية المالية انطلاقاً من التخطيط الكلي على المستوى القطري والإقليمي والمحلي.

وقد جاءت هذه الدراسة محاولة لوضع أسس منهج عمل على المدى المنظور والبعيد لحل مشكلة الصرف الصحي، بشمولية كاملة انطلاقاً من قدراتنا الذاتية، بحيث نحقق أكثر مردود ممكن لحماية بيئتنا المائية من التلوث بأقل كلفة ممكنة.

ومن المفيد القول إن الاعتراف بالخطر الذي يهدد البيئة البحرية في حوض البحر الأبيض المتوسط والصحة البشرية فيه، من جراء التلوث بمختلف أشكاله ومصادره، أصبح أمراً مسلماً به، ينبغي الانطلاق منه إلى معالجة المشاكل الناجمة عنه في عدد كبير من مصادر المياه الساحلية ومصبات الأنهار.

وان تكن المشكلة تطرح اليوم بالحاح كبير، فلأن المنطقة تشهد تزايداً سريعاً في الأنشطة البشرية، مضافة إلى ميداني العمران والتصنيع، وكذلك الارتفاع الموسمي لسكان المناطق الساحلية في دول الحوض التي تشهد نشاطاً سياحياً كبيراً.

وليس التلوث مشكلة حديثة العهد في البحر الأبيض المتوسط، الذي شهد فجر الحضارات، ورافق تطور المدنية منذ ولادتها، ولا يزال مواكباً لها حتى اليوم، فالتلوث في البحر المتوسط ظاهرة قديمة، منذ كانت الصناعة لا تزال تحبو في طور الحرفة، فقد صنع الرومان أوعية الرصاص واطلعوا على سُمِّيته، وكذلك تعود صناعة النحاس والحديد إلى ما قبل التاريخ، أي قبل ثلاثة آلاف سنة من الآن. كما يشهد بذلك العديد من المناجم التي لا تزال مستمرة حتى الآن في قبرص. وعرف المصريون الزئبق قبل 1500 سنة من الميلاد. وكانت المجاري الكبرى في روما القديمة، تنقل إلى البحر السوائل المتدفقة من العاصمة عبر نهر التيبر (Tiber). هذا عدا عن المواد المطروحة من البراكين كالزئبق والهيدروكربونات والمواد المشعة التي تتجمع كلها في مياه هذا البحر المغلق.

إلا أن المشكلة المطروحة الآن أعقد بكثير، إنها مشكلة الاتساع الهائل للنشاطات البشرية وأثره على الانسانية، نتيجة احتياجات الاعداد المتزايدة من

السكان وبراعة تقنياتهم وما ينتج عن هذا الاتساع الكبير من مصادر متعددة ومعقدة للتلوث.

ولذا كان لابد من وضع هيكلية عامة يمكن أن تضاف إليها فيما بعد مختلف آفاق المعرفة التي ستنتظم ببطء تركيباً يسمح بفهم أفضل لظاهرات تلوث البحر الأبيض المتوسط.

ولابد سلفاً من الاعتراف باختلاف مستويات التنمية بين الدول الساحلية، آخذين بعين الاعتبار متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية لدول الحوض، ومصممين كذلك على اتخاذ التدابير الضرورية في إطار تعاون وثيق بينها، لكي يؤتي العمل ثماره، ولكي تحل المشاكل بشكل تام ومتكامل.

البحث يتناول موضوع تحديد مشكلة تلوث البحر المتوسط بكل أبعادها الانسانية والمادية، هذه الأبعاد التي تحدد بالضبط مختلف أنواع التلوث، كما تعنى بآثار كل الملوثات في نطاق الممكن، وتتضمن معالجة جذرية لتلوث الشواطىء العربية، مع عرض المخططات المبسطة والمفصلة، وقد آثرنا استبعاد المسائل المنهجية المعقدة، كما اعتمدنا على نتائج أبحاث قمنا بها مؤخراً، إلى جانب الرجوع إلى مصادر ومراجع دولية ومحلية مختلفة ومعتمدة.

وقبل الغوص في تفاصيل الموضوع لابد من الاشارة إلى أن ملوثات البحر الأبيض المتوسط كثيرة ومتعددة، تبدأ بمياه الصرف، وتنتهي بالمواد المشعة، مروراً بالمواد الصناعية والزراعية والزيوت ومشتقات النفط، وكلها مواد سامة وملوثة.

ولا شك في أن المدينة العربية على حوض البحر الأبيض المتوسط تساهم بنصيب يكثر أو يقل في عملية التلوث خاصة أنها خلال السنوات الثلاثين الأخيرة أخذت تشهد اتساعاً متزايداً يتكاثر معه عدد سكانها، وتتزايد أنشطتهم ومشاكلهم، وبالتالي ملوثاتهم، إلا أن هذا التوسع على حجمه لم يبلغ بعد حجم المدن الأوروبية التي رافق عمرانها التوسع الهائل في ميدان الصناعة، وبالتالي فإن مشكلة المدينة العربية مع

التلوث تنحصر بشكل رئيسي في التخلص من الملوثات المدينية، فيما طرحت في أوروبا مشكلة التلوث الناجم عن مياه الصرف الصناعية وفضلات الصناعة بمختلف أنواعها وأشكالها.

ونحن بمعالجة مشكلة الصرف الصحي في المدينة العربية الساحلية، نكون قد قمنا بما علينا تجاه شواطئنا، وحللنا المشكلات الناجمة عن تطور مدننا واتساعها، وقد وضعت الدراسة الحلول التقنية والتنظيمية والتشريعية والاقتصادية ـ المالية لهذه المشكلة التي تضغط علينا بظروف أشد تعقيداً من الظروف الأوروبية. ويبقى على الآخرين معالجة المشاكل الناجمة عن تطور بلدانهم، على طريقة أن صاحب البيت أدرى بما فيه، خصوصاً وأن كثيراً من الدراسات الأجنبية لمشاريع متعلقة بالهندسة الصحية في قطرنا، كانت لا تخلو من أخطاء وعثرات تكلفنا الكثير من الجهد والوقت والمال كان يمكن لنا توفيرها لو لم تكن هذه الملاحظات موجودة أصلاً ـ الفقرة رابعاً ـ مع الإشارة إلى أن تلك المشكلات يعاني منها الحوض بأكمله، ولم تسلم من ذلك شواطىء الدول العربية، نظراً لخصائص البحر الطبيعية واتجاه التيارات والرياح بشكل عام من الغرب والشمال الأوروبي باتجاه الشواطىء الجنوبية والشرقية.

هناك عاملان يحددان مستقبل تقنية مياه الصرف: أولاً التوسع في تمديدات مياه الشرب إلى المنازل بشكل ثابت ومتزايد، والذي يتناسب معه تزايد كميات مياه الصرف. وثانياً النمو السريع للمدن الحديثة، منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، والذي ترافق يداً بيد مع التطور الصناعي السريع.

ضمن هذه المعطيات لا يمكن اعتبار مصادر المياه أقنية لنقل مياه الصرف، إذ أصبح من الضروري معالجة[1] مياه الصرف قبل سوقها إلى المصدر المائي (بحار، أنهار، بحيرات، الخ...) مادام يمكن ذلك تقنياً وبتمويل معقول. في هذه اللحظة، التي أصبحت فيها تنقية مياه الصرف جزءاً لا يمكن الاستغناء عنه في نظام صرف صحي

---

(1) اعتمدنا استعمال تعبير «المعالجة» للدلالة على كل عملية الصرف الصحي أي سوق مياه المجاري وتنقيتها في وحدات «تنقية».

متكامل، يجب الأخذ بعين الاعتبار ملحقات هامة فيما يتعلق بتصميم شبكات مياه الصرف. فلم تعد وظيفة هذه الشبكات حمل مياه الصرف بالسرعة الممكنة إلى أقرب نهر لتصب فيه، وإنما يجب أن تجر هذه المياه إلى مكان فيه وحدة معالجة فعالة لكي نتجنب إزعاج الجيران وإجهاد النهر أكثر مما يسمح به.

والتجارب في ألمانيا الاتحادية، على الرغم من تزايد مردود وحدات التنقية المستمر، لم تجلب التحسين المتوقع في جودة المصادر المائية، مما اقتضى بالضرورة تنقية مياه الأمطار. أما بالنسبة إلى شبكات الصرف التي لم تعد كافية لتصريف مياه الأمطار، فإن الحل الاقتصادي الموصل غالباً إلى الحماية المثلى لمصادر المياه الطبيعية يكمن في تجهيز هذه الشبكة بحوض مطري.

تتبع كل وظائف اقتصاد مياه المناطق المأهولة واجراءاتها بطبيعتها شرط تطور هذه المناطق، وإجراءات التوسع في تجهيزات مياه الصرف يجب أن تراعي معطيات توسع المدن وعمرانها وتطورها. ولكن من جهة أخرى فإن قناة المجاري لمنطقة ما ضرورية عادة لتطور هذه المنطقة. ويلعب حجم المنطقة المأهولة ونوعيتها وكذلك الشروط المناخية إلى جانب طوبوغرافية المنطقة دوراً في حسابات الشبكة وتصاميمها.

وبالنسبة إلى تحديث منطقة مأهولة وتطوير خدمات النقل الضرورية فيها، فعلى الغالب يكون من السهل والضروري التوسع في منشآت مياه الشرب والصرف في الوقت نفسه.

جعل التطور الواسع للمدن الكبيرة مثل المدن العربية الساحلية، وخصوصاً في السنوات الثلاثين الأخيرة التصريف المركزي ومعالجة مياه الصرف ضرورة ملحة، إن جزءاً كبيراً من السكان عاش سابقاً في أبنية قديمة، ومساكن غير سليمة، لم تكن مزودة بالخدمات الصحية الحديثة كالتي نراها اليوم في الأبنية الحديثة المستهلكة لمياه كثيرة. وقد هدمت داخل المدن كل المنازل القديمة، وأنشىء مكانها الأبنية السكنية العالية، ومددت أيضاً شبكة مياه شرب على كامل المدينة، وأصبح تقريباً كل منزل

موصولاً بها. إن جزءاً كبيراً من مياه هذه المنازل يصرف في شبكة المجاري مما يقتضي في المستقبل القريب التوسع في خدمات المجاري وإنشاء وحدات لتنقية مياهها.

إن هيكلية المناطق السكنية لمعظم المدن العربية الساحلية الكبيرة قابلة للمقارنة مع حالة المدن الساحلية الأوروبية قبل ثلاثين عاماً، وهي تتميز بشكل خاص بالتمركز العالي لأبنية الادارة في قلب المدن، والتوسع في المساحات الصناعية، وتزايد الأبنية السكنية في جوار المراكز الموجودة، وإن كان هذا الحجم من التطور لم يصل إلى الأشكال المخيفة لبعض المدن الأوروبية، إلا أنه يمكن بوضوح ملاحظة النتائج السلبية (نقل، استهلاك المساحات، التوسع غير المتوازن لخدمات المرافق العامة).

وقد أصبح من المرغوب به في الوقت نفسه الأخذ بالإجراءات الملائمة لضمان متطلبات مياه المناطق المأهولة المستقبلي، والسبب أن قابلية التحقيق الإقتصادية للأهداف السكنية لها ترابط حميم مع تطور شبكة المجاري كشرط أساسي وأولي.

أولاً ــ متطلبات معالجة مياه الصرف في المناطق الساحلية لحماية البيئة والحفاظ على مياه البحر المتوسط

لبيان متطلبات معالجة مياه الصرف في المناطق العربية الساحلية لابد من دراسة مدى تلوث بيئة حوض البحر الأبيض المتوسط، والوضع الأيكولوجي الحالي، والمعايير الدولية الواجب اتباعها، لحماية مياه الحوض من التلوث بمختلف أشكاله الجرثومية والعضوية والنفطية والكيميائية، والحلول الهندسية والتقنية اللازمة والملائمة لتحقيق هذه الحماية.

1- أغراض جودة المياه

وهي بشكل أساسي يجب أن تنطلق من أنه لا يجوز لمياه الصرف غير النقية أن تصب في مصادر مياه سطحية. ويجب أن تراعي التنقية المقاييس المعروفة (المتطلبات الدنيا لغالبية مصبات مياه الصرف (Emission)، بالإضافة إلى المتطلبات الأخرى التي

تعتمد على نوعية المياه، والتي تراعي الاستخدام المخطط لمصادر المياه (بمعنى مراعاة الاستخدام اللاحق للمصادر المائية (Immission) يضاف إلى ذلك أن يؤخذ في الحسبان أيضاً العلاقات البيئية المختلفة، كالتي بين الجداول والأنهار والبحيرات والبحر.

وبغض النظر عن مستوى التطور لمنطقة ما، فإن استعمال مصادر المياه الطبيعية يقتضي جودة معينة في هذه المياه. وهذا يحدد متطلبات التنقية لوحدات معالجة مياه الصرف التي تصب في المصادر المائية.

2- المياه المالحة (البحر المتوسط)

ليس هناك في الوقت الحالي دراسات وتحاليل كافية لمعرفة جودة مياه البحر. وعملياً ليس هناك ضوابط محددة لعملية صب مياه المجاري في البحر، وبسبب طبيعة البحر الأبيض المتوسط الجغرافية الذي يشكل حوضاً مغلقاً تتجدد مياهه مرة كل 75 عاماً، فإنه يجب منع صب المياه غير المعالجة في هذا البحر في مختلف الحالات. فنتائج صب هذه المياه واضحة بالتلوث الشديد للشواطىء، وخصوصاً على سواحل إيطاليا وجنوب فرنسا وإسبانيا.

ويأتي التلوث غالباً من المنشآت الصناعية، أما التلوثات الإضافية فتأتي من النفط مثلاً، من خلال الأعمال العادية للسفن، أو من خلال الحوادث التي تتعرض لها. ومادامت الشواطىء السورية خالية تقريباً من الملوثات الصناعية، وينحصر التلوث فيها بشكل رئيسي بمياه المجاري المنزلية، فإنها تعتبر من أنظف الشواطىء في البحر المتوسط، ونتائج التحاليل الكافية للشواطىء السورية غير متوفرة حالياً لدينا.

إن التنقية الذاتية لمياه البحر بسبب ارتفاع نسبة الأملاح فيها أقل مما هي عليه في المياه العذبة، لذا فإن قدرته على التطهير الذاتي أي سرعة تخفيضه للتلوث العضوي الموجود فيه تبلغ فقط حوالي النصف عما هي في المياه العذبة، وبالاتجاه المعاكس فإن مياه البحر هذا ذات تأثير مميت أكبر للجراثيم والفيروسات وتبلغ من 3 إلى 4 أمثال عما

هو في النهر (اختفاء 99% من البكتريات خلال 48 ساعة)، وذلك بسبب الحركة العمودية الموجية العميقة التي تجعل درجة حرارة المياه ونسبة الأملاح فيها حتى عمق 10 متر ثابتة، وفضلاً عن ذلك التأثيرات الموجية المختلفة على توزيع وتشتيت المواد الملوثة في مياه البحر، وهذه مرتبطة بحركات المد والجزر المنظفة، وباتجاه الرياح والوقت، فمثلاً في الصيف تتجه الموجات السطحية عادة باتجاه الشواطىء جارفة معها ما تجمعه من ملوثات صلبة وسائلة (معدنية وعضوية وبكتريولوجية ونفطية).

3- جودة مياه البحر

تستخدم الشواطىء الساحلية لحوض البحر الأبيض المتوسط للإستعمالات التالية:

- السباحة.
- الرياضة المائية.
- صيد السمك.

إن استمرار صب المياه الملوثة في المنطقة الساحلية سيؤدي حتماً إلى الآثار البيئية التالية:

- فقدان البحر مقوماته الجمالية والسياحية.
- خطورة التلوث الجرثومي، وبالتالي التأثير المرضي على الصحة العامة.
- الارتفاع المتزايد غير المرغوب فيه لنمو النباتات المائية البحرية وانخفاض قدرة البحر على التقنية الذاتية التي يرتكز عليها استقراره.
- نقص الثروة السمكية بمختلف أنواعها في المنطقة الساحلية.

وتقوم الضوابط الرئيسية لتحديد جودة مياه البحر على المقاييس التالية:

- نسبة العصيات الدقيقة (Coliform).
- نسبة المواد العالقة والمواد القابلة للترسيب.
- المواد الطافية بالإضافة إلى الزيوت والشحوم.
- نسبة المواد السامة كالمعادن الثقيلة.

أما العناصر الأخرى، كنسبة الأوكسجين في الماء وقيمة الرقم PH، ونسبة الآزوت، وعمق الرؤية في المياه، فلها عادة دور أقل أهمية في تقويم درجة تلوث مياه البحر.

ومن المهم أن نشير إلى وجود وحدة معالجة بيولوجية مثالية عند شاطىء الرمال الذهبية في طرطوس تخفض نسبة التلوث العضوي (BOD_5) بنسبة 90% وما فوق وسطياً. وهذه الوحدة تعالج مياه الصرف لحوالي 12000 سائح، وهي تعمل بشكل جيد جداً مما يدعونا إلى اعتبارها نموذجاً أو نمطاً تنشأ على غراره وحدات معالجة مماثلة في أماكن تجمعات سكانية (مدن وريف) في القطر.

4- تنقية مياه الصرف

كما ذكرنا سابقاً، يجب في حالة سوق مياه الصرف إلى البحر الأبيض المتوسط أن تخفض منها العُصَيَّات الدقيقة، والمواد العالقة والقابلة للترسيب، والمواد الطافية إلى جانب الزيوت والشحوم والمواد السامة.

ولتحقيق مثل ذلك يمكن الأخذ بالقيم المسموح بها والمعتمدة على السواحل الأمريكية ذات المواصفات التي حددت بالجدول (1):

جدول (1)

معايير الملوثات المسموح بها في مياه البحر الأبيض المتوسط للاستخدامات المختلفة

المعيار	الحد الأعظمي
آ ـــ العصيات الدقيقة في كل 100 ميللي ليتر ماء	
للسباحة	أقل من 1000[2]
لصيد المحارات (Mushel)[3]	أقل من 70 (قد يسمح بها إلى 100)
ب ـــ المواد العالقة والمواد القابلة للترسيب	لا توجد معطيات
جـ ـــ الزيوت والشحوم	
للسباحة وصيد السمك	أقل من : 2 ملغ/ليتر
للاستجمام والرياضة المائية	أقل من : 5-10 ملغ/ليتر

(2) قد تصل هذه القيمة المسموح بها إلى 2000 حتى 3000 تبعاً لشكل الشاطىء وخاصة إذا كان مفتوحاً أم مغلقاً.

(3) حيوانات مائية لاصقة من أمثالها القريدس والكركدن والأصداف.

ولتحقيق المواصفات الواردة في الجدول المذكور يجب اتخاذ التدابير التقنية الملائمة لمكافحة تلوث بيئة سواحلنا:

ــ بالنسبة لتخفيض العصيات الدقيقة إلى الحد المسموح به يجب أن يكون موقع قناة الصب لمياه المجاري على بعد وعمق ملائم في البحر، فمن خلال المسار الطويل لجريان مياه المجاري من الموقع إلى الشاطىء يتناقص عدد البكتريا بشكل كاف نتيجة إضمحلالها الطبيعي، فضلاً عن اختلاط مياه المجاري بكمية أكبر مع مياه البحر مما يؤدي إلى تخفيض تركيز المياه الملوثة.

ــ بالنسبة للمواد العالقة والقابلة للترسيب فيمكن إزالتها من مياه المجاري باستخدام وحدات المعالجة الميكانيكية الأولية مثل (حواجز قضبانية، أحواض الراسب الرملي وأحواض الترسيب أو أحواض منخلية خشنة) وإن استخدام تعقيم مياه المجاري فقط دون أية معالجة مسبقة يؤدي إلى إزالة غير كافية للمواد الملوثة غير المذابة.

ــ للتخلص من المواد الطافية بما فيها الزيوت والشحوم، يجب استخدام أحواض إزالة الشحوم والزيوت.

ــ إن التجارب الحالية لدراسات تلوث السواحل السياحية الأمريكية (لوس انجلوس) وجنوب استراليا أثبتت أن المعالجة الميكانيكية الأولية التقليدية المذكورة سابقاً لمياه المجاري قبل إلقائها في البحر، لا تؤدي بالوصول لمياه الشواطىء إلى جودة ملائمة للاستعمالات السياحية وخصوصاً إذا كانت كمية مياه المجاري كبيرة، عدا عن الظروف الصعبة المميزة لمياه البحر المتوسط (الحركة العمودية الداخلية للأمواج، الحرارة العالية، وحقول الزيت على سطحه، واتجاه الرياح).

لذلك بالإضافة إلى المعالجة الميكانيكية لابد من وجود معالجة بيولوجية جزئية على الأقل، كما يجب أن يكون موقع مصب قناة المجاري في مجال يكون فيه الجريان الموجي للبحر موازٍ للشواطىء وفي منطقة عميقة منه وبعيدة عن شواطىء السباحة.

ـــ أما بالنسبة لمكافحة التلوث الصناعي الحاوي عادة على المواد السامة فيجب أن يقوم كل مصنع بمعالجة مياهه الملوثة في وحدة معالجة محلية خاصة به قبل أن تصب مياهه هذه في أقنية المدينة أو في البحر مباشرة.

ثانياً ــ إمكانية تحقيق معالجة مياه الصرف في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط ومثالها المنطقة الساحلية في سورية

إن إجراءات حماية البحر المتوسط من التلوث ليست مقتصرة فقط على الحلول الفنية (الهندسية)، فلابد لأي دراسة في هذا المجال من مراعاة النواحي الأخرى التي لها دور جذري في تحقيق إجراءات معالجة المياه الملوثة. وقد جرت العادة أن تدور الأبحاث والدراسات المتعلقة بمعالجة المياه الملوثة بمختلف أشكالها في دول وسط أوروبا، حول تحديد الضرورات الفنية والظروف الملائمة واجراءاتها للوصول إلى الهدف المنشود، بينما تعنى الدول النامية الساحلية والانتقالية إلى جانب ما سبق ذكره بتحقيق الاجراءات الضرورية في المجالات التخطيطية والإدارية والتشريعية والاقتصادية ــ المالية.

وهنا يبدو دور المؤسسات والإدارات المحلية والإقليمية والحكومية وفاعليتها في تخطيط حوض البحر الأبيض المتوسط وتنظيمه وحمايته، والحد من تلوث مياهه. وفي هذا المجال لابد من تطوير نظرية التوليف والتركيب (Synthese) ما بين قابلية التحقيق والتنفيذ في النواحي التقنية والتنظيمية والاقتصادية ــ المالية، وذلك لضمان حماية بيئة المتوسط من التلوث على المستوى الوطني ضمن الدولة الواحدة وعلى المستوى الدولي بين أقاليم حوض البحر الأبيض المتوسط.

1- المعطيات القانونية والتنظيمية

اقترحت في سورية، اعتباراً من عام 1977، تدابير تشريعية في مجال المياه

واقتصادها وتمت بشكل أساسي، مراعاة كل ما يتعلق باستعمالات المصادر المائية وخصوصاً مصبات مياه الصرف في هذه المصادر، وقد اشترط الحصول على الترخيص المسبق من الوزارة المختصة للسماح بسوق مياه الصرف إلى المصادر المائية. وهذا الترخيص المتعلق بالمياه يقوم على المتطلبات الأيكولوجية والاقتصادية. ويعتبر مضمون هذه التراخيص أداة هامة في حماية هذه المياه. وفي حالة صرف المياه الصناعية فإن شروط الترخيص مبنية على ما يسمح به من صب المواد المفروزة من المصنع وتركيزها، والتي تعود إلى نوعية المصنع ومواصفاته. وهذه المواد تشمل المواد الصلبة والزيوت والفينول والفوسفور والآزوت والمعادن الثقيلة والمواد العضوية المذابة الخ....

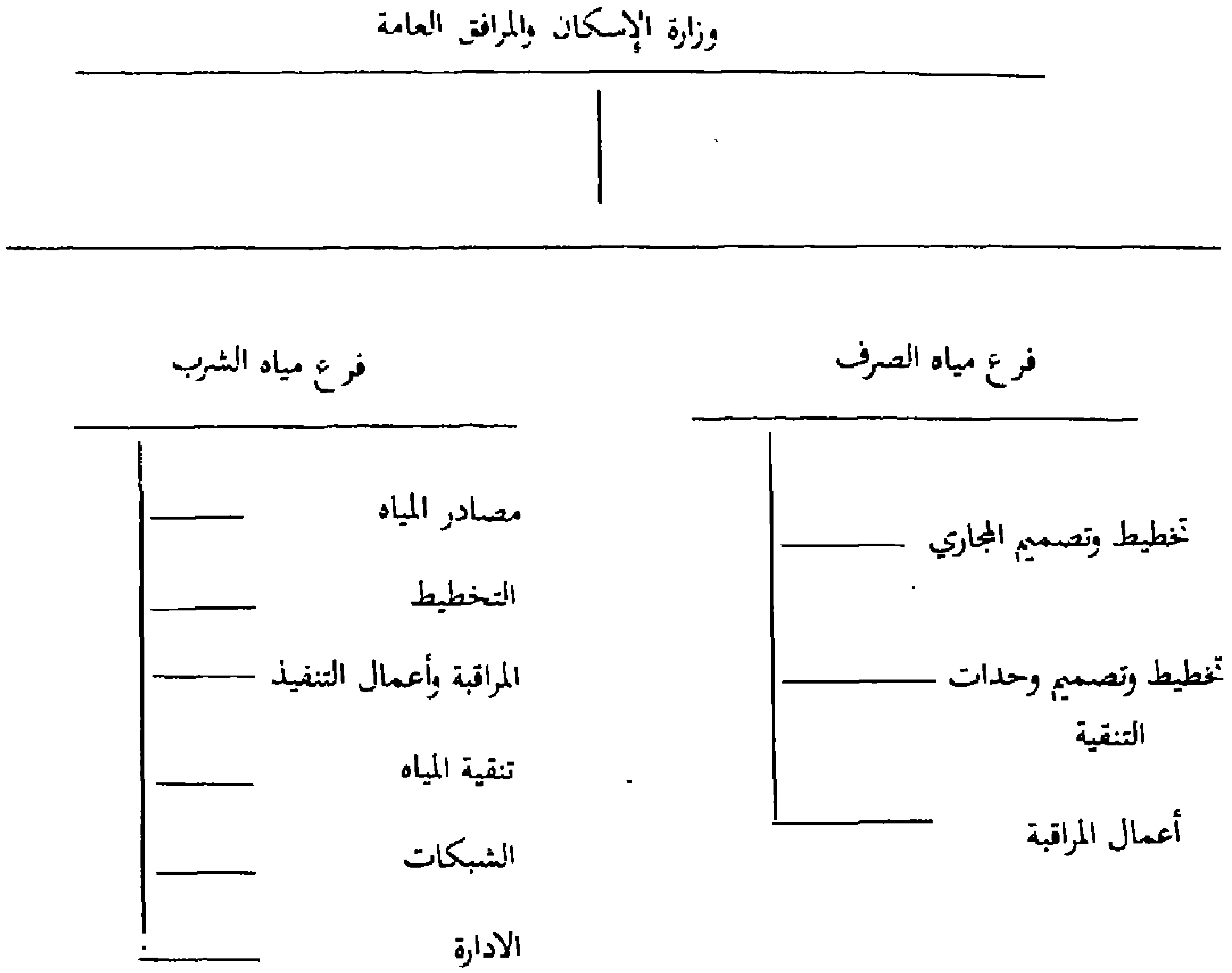
ان تنقية مياه صرف المدن الكبيرة يعود إلى سلطات المدينة ذاتها، كذلك أيضاً يجب أن تعنى السلطات المحلية بالمعالجة الكافية لمياه الصرف الصناعية، وتلك التي تصب في شبكة مياه المجاري العامة. وقد وضعت الوزارة المختصة لدينا قوانين تنظيمية لذلك.

وبما أنه لا توجد قوانين للمياه في كثير من دول الحوض كما أن الموجود منها حديث التشريع يرتبط بالمصبات الجديدة، فإن حالة كثير من المصبات القائمة لم تتحسن بشكل مرض. ويجب من الناحية القانونية والتشريعية مراعاة أن سورية، مثلاً، ذات نظام إداري مركزي، وأن إجراءات اقتصاد المياه في المدن الصغيرة والقرى تخططها وتنفذها وزارة الاسكان والمرافق.

ويوضح الشكلان 1 و 2 الهيكلية الإدارية الحالية للوزارة المختصة باقتصاد المياه (المستوى القطري) والإدارة المائية للمدن الكبيرة (المستوى المحلي).

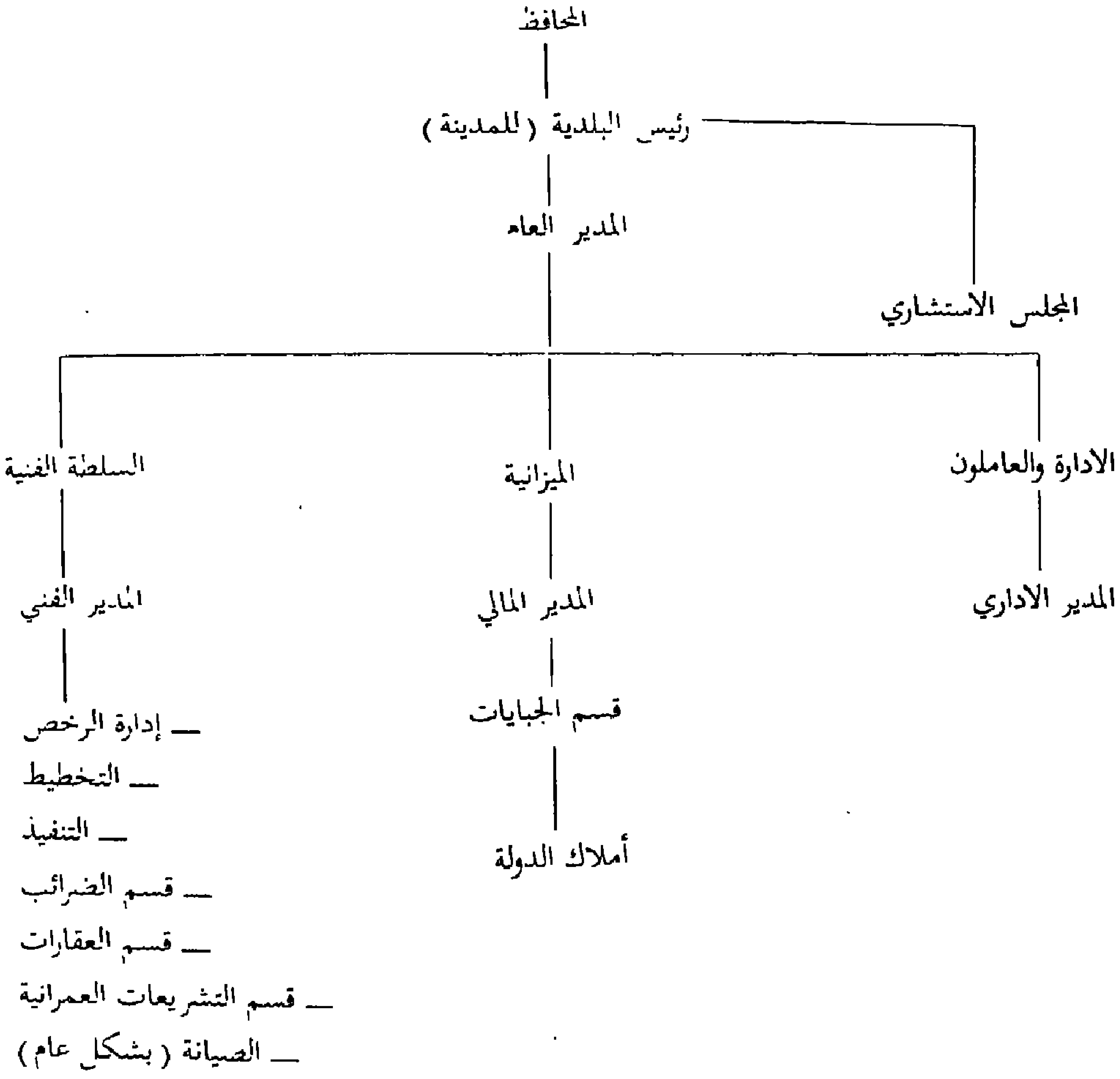
شكل (1)

هيكلية الإدارة الحكومية القائمة (الوزارة المختصة)



شكل (2)

بنية إدارة البلدية في مدينة اللاذقية



ونرى بوضوح من الشكل (2) أن مجمل السلطات التقنية جمعت في مجمع واحد حتى فيما يتعلق بالمياه. وأن أعمال النظافة والصيانة تقوم بها شركة مختصة (شركة جبل قاسيون 1978) ولذا فإن عمل هذه الشبكات في تحسن مستمر منذ ذلك الحين.

ولمجابهة المتطلبات المتصاعدة في سياق مياه الصرف وتنقيتها بشكل مرض فإنه من الضروري إجراء التغييرات في الهيكليات الإدارية على المستويين المحلي والقطري وعلى هذا الأساس فإن الوظائف توزع كالتالي:

ــ حماية البيئة (مراقبة السلطات وكشفها على مصبات مياه الصرف الصناعية والمدينية في الأنهار والبحيرات والبحر).

ــ الإدارة والتنظيم.

ــ الشؤون التقنية (التخطيط لشبكات المجاري ووحدات التنقية وإنشائها وصيانتها).

ــ إحداث تنظيم إداري جديد على مستوى الأقليم (هنا المحافظة) ويخضع لوزارة الإسكان والمرافق (الشكل 3).

وتتمتع كل هذه الحلول بمزايا إيجابية وسلبية.

أما الاحتمال الرابع فقد أخذت به سلفاً وزارة الإسكان والمرافق حيث الإدارة المركزية (الوزارة) مسؤولة عن التخطيط والإدارة والتمويل، والإدارات الإقليمية مسؤولة فقط عن عملية استثمار الشبكات ووحدات التنقية وهذا التنظيم تلحقه السلبيات التالية:

ــ ضياع مهارات الإدارات المحلية النوعية لصالح الإدارة المركزية (القطرية) وخاصة بالنسبة للإدارات في العاصمة دمشق.

ــ مخاطر التنامي البيروقراطي.

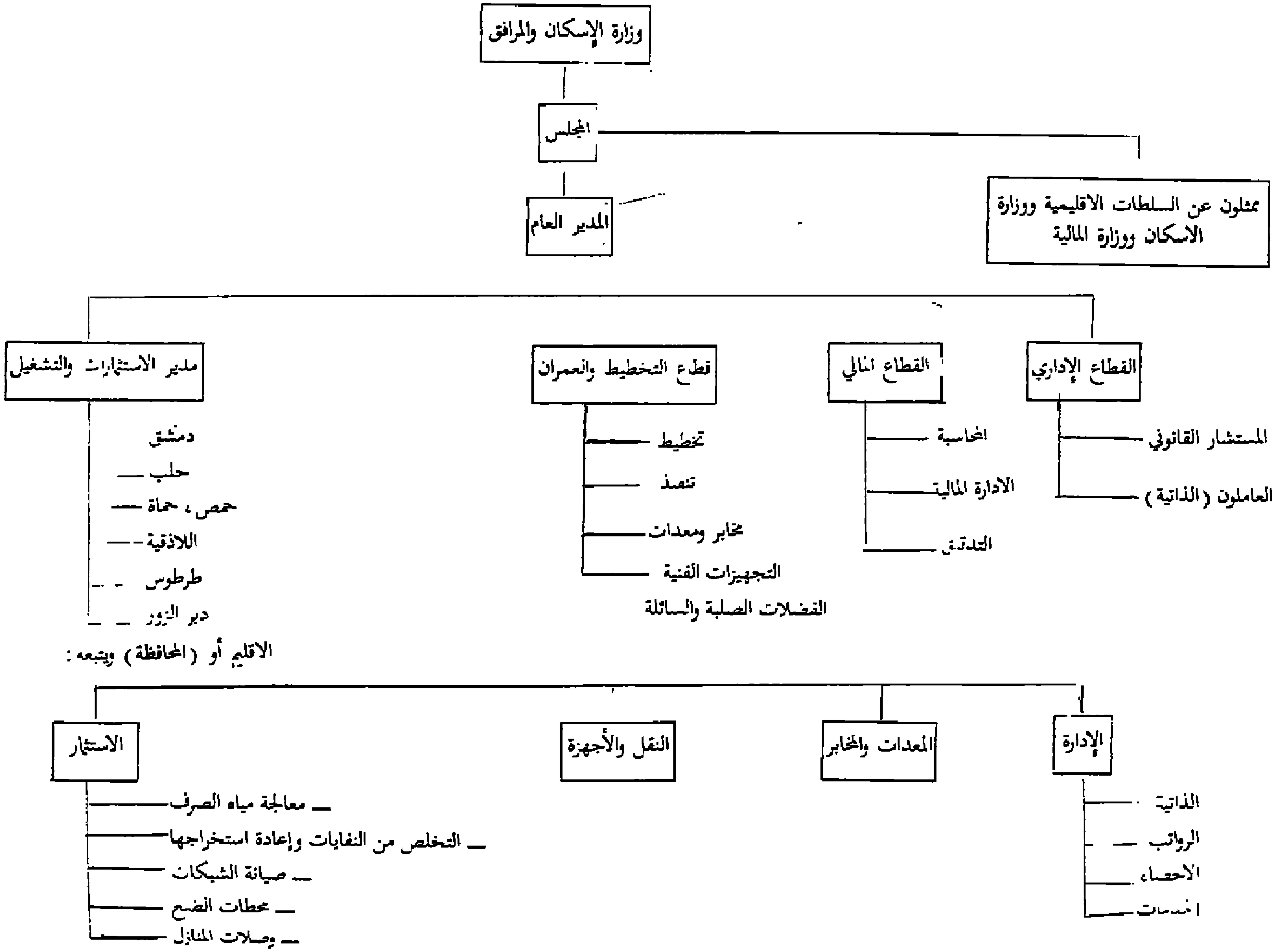
ــ ضياع مسؤولية الإدارات المحلية.

ــ ضعف تبادل الخبرات بين المخططين والمنفذين.

ولكن بالمقابل له الإيجابيات التالية:

شكل (3)

اقتراح لادارة الصرف الصحي الاقليمية الحكومية في سورية



ـ الإدارة الإقليمية (المحافظة) مسؤولة عن وظائف مياه الصرف لمنطقتها وهٰذا يسمح باعتماد تسلسل إداري عالي المستوى (مثلاً اللاذقية للمنطقة الساحلية الشمالية، طرطوس للمنطقة الساحلية الجنوبية).

ـ يمكن اختيار القوى العاملة الخبيرة والمختصة مادامت الإدارات الإقليمية موضوعة تحت إشراف الوزارة.

ـ في مجال التمويل يمكن تأمين القروض الدولية وتوزيع الميزانية على كافة الأقاليم بشكل عادل.

ـ على المستوى الحكومي يمكن الحصول على القوى المختصة والآليات وعمال الصيانة المهرة.

ـ ضمان وضع مقاييس موحدة لتصميم كامل لمنشآت الصرف في سورية، وتنفيذها واستثمارها.

ولضمان الاستثمار الفعال يفضل اتباع مايلي:

ـ وضع التعليمات النافذة للمتطلبات التالية:

أـ شبكة المجاري والمنشآت الخاصة (أحواض مطرية مائية، خزانات مطرية، مضخات إلخ...).

ب ـ تنقية مياه الصرف المدينية التي تصب في المصدر المائي أو البحر.

جـ ـ تنقية مياه الصرف الصناعية التي تصب في المصدر المائي أو البحر.

د ـ معالجة الحمأة وإعادة استعمالها.

ـ مراقبة تنفيذ التعليمات السابقة.

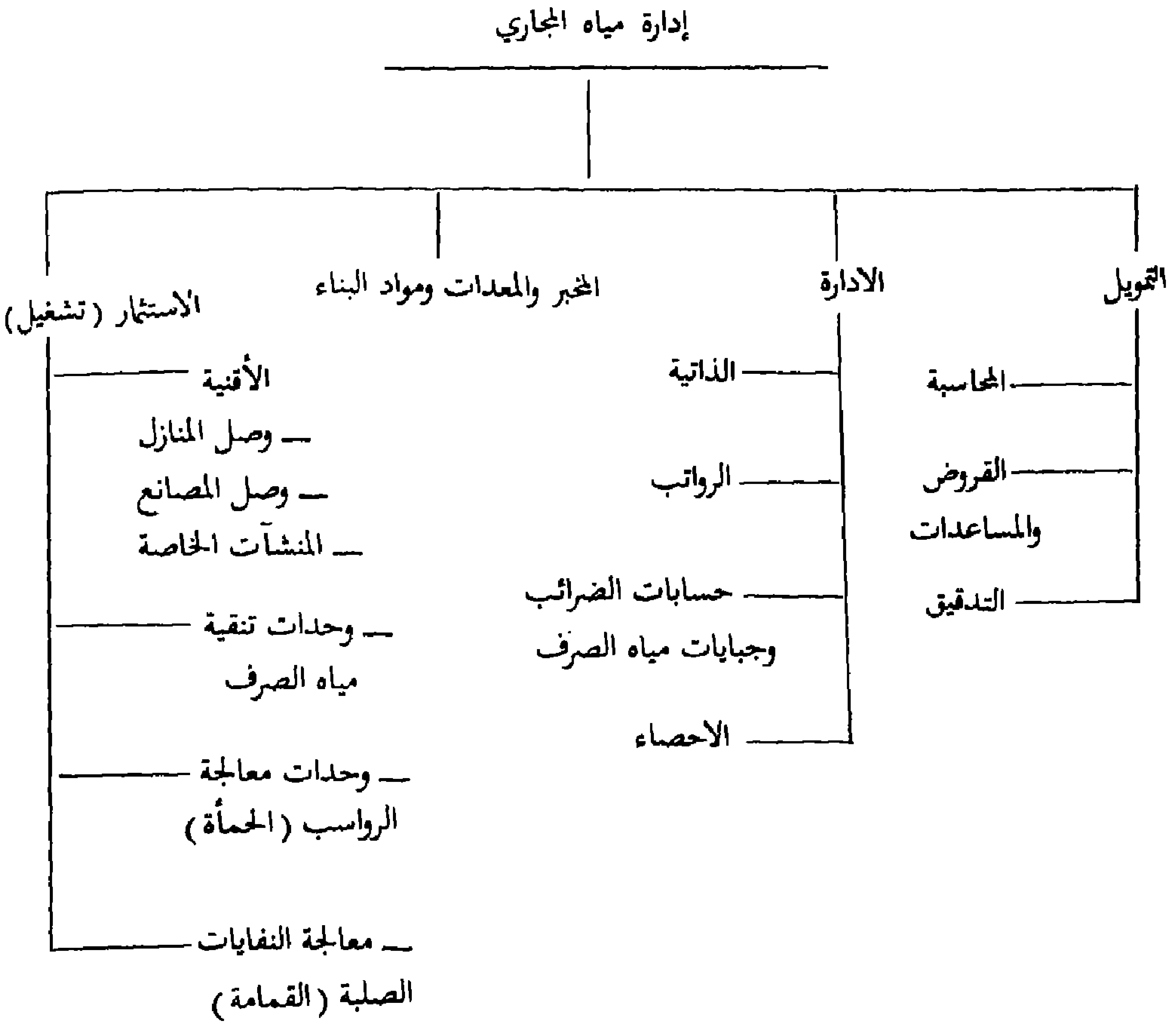
أـ تصميم المنشآت وبنائها.

ب ـ استثمار المنشآت المبنية وصيانتها.

ومن خلال وجود شركة هندسية للخدمات الصحية في دمشق، فإنه يجب توسيع أعمالها في مجال المراقبة التقنية، كما يجب أن تتحسن خبرات العاملين باستمرار لكي تستطيع مجابهة وظائف تنقية مياه الصرف التي ستتم قريباً في سورية.

شكل (4)

حل وسيط لادارة مياه الصرف في المدن الكبرى



وبما أنه لا توجد في سورية كما في كثير من المدن الساحلية لمناطق حوض البحر الأبيض المتوسط تنقية لمياه الصرف، فلذا لا تتوفر العمالة الماهرة في هذا الميدان ولتغطية هذا النقص فمن الضروري إعداد برنامج مكثف لتثقيف العاملين في مجال:

ـ الأقنية، محطات الضخ، منشآت أخرى (أحواض مائية مطرية، هدارات مطرية).

ـ وحدات التنقية (مشرف أو مراقب فني).

ـ مختبرات.

ولمجابهة الوظائف المتعلقة بصرف مياه المجاري وتنقيتها، فليس من الضروري في البداية تنظيم إدارة جديدة على المستوى القطري، بل يمكن ترميم إدارة المنشأة الفنية الموجودة لتجابه المتطلبات في المستقبل القريب. أما من حيث صيانة شبكات الصرف المغلقة فهناك خلاف بالمقارنة مع الظروف في أوروبا، بسبب خطورة التخمر العالي، مما يدعو إلى إزالة ترسبات التلوث في الأقنية بسرعة، إضافة إلى وجوب العناية البالغة بتنظيف الأمكنة التي تتجمع فيها ترسبات تعوق جريان مياه الصرف. ومن ناحية أخرى، فإن التوضيحات الصحية للشعب لضمان عمل الشبكات تعتبر إحدى وظائف السلطات المحلية الهامة.

وكاقتراح هنا نعرض الشكل (4) لهيكلية إدارية مرممّة. ويمكن اعتبار إدارة مياه الصرف هذه فرعاً جديداً ضمن السلطات الفنية الموجودة في إدارة المدينة.

تجدر الإشارة إلى أنه ينشأ أحياناً، كما في المانيا الاتحادية مثلاً، في عملية الحصول على السماد من الحمأة والقمامة إشكالات وصعوبات بين الإدارات المستقلة (إدارة القمامة مستقلة عن إدارة الحمأة). لذلك فمن المفيد هنا في سورية في عملية بناء تنظيم مياه الصرف الإداري ضم إدارة النفايات الصلبة والسائلة (الحمأة والقمامة) تحت مظلة واحدة.

أما فيما يتعلق بمشاريع المياه، فكلٌّ من منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي يشترطان بناء إدارة فعالة ونشيطة في الدول النامية كأساس لإعطاء قروضهما.

وفي إطار تنقية مياه الصرف فإنه من الضروري أيضاً تحسين القواعد القانونية والتنظيمية. وينبغي أن تدرس إمكانية نقل هذه الدراسة التحليلية: التقنية والتنظيمية والتشريعية المقارنة بالظروف الأوروبية إلى بقية الأقطار النامية التي تتمتع بالشروط والمعطيات نفسها المتوفرة في سورية.

2- المواد الأولية والطاقم البشري

قبل السؤال عن إمكانية تنقية مياه الصرف وحماية البيئة البحرية، يجب التأكد من وجود الطاقم البشري والمواد الأولية بادىء ذي بدء. وانطلاقاً مما هو متوفر في سورية من مواد بناء كالرمل والاسمنت والاسبستوس والحديد، فإن البلاد تصنع الأنابيب التالية:

- أنابيب البيتون حتى قطر 1000 مم مع الوصل الطيني.
- أنابيب البيتون المسلح حتى قطر 2000 مم مع الوصل المطاطي الحلقي.
- أنابيب الأترنيت.

وبسبب نقص المواد الأولية ونقص التكنولوجيا، فإن الأنابيب الحجرية والمطاطية (البلاستيكية) والمعدنية لا تصنع في سورية بل تستورد. وبالمقارنة مع أوروبا فإننا نجد فارقاً كبيراً وخصوصاً في مجال التعليمات الفنية، فحتى الآن ليس لدينا نظام مقاييس للمواد والقياسات، وكذلك لمتطلبات الجودة على أجزاء المنشأة.

وفي مجال إنشاء وحدات التنقية، يجب استخدام المواد ذات المقاومة العالية والتي يمكن صنعها في القطر بتكلفة مناسبة.

إن الوصول المتين والكتيم لأنابيب مياه الصرف يتطلب استخدام مواد الوصل الكتيمة، لذلك يجب استبدال الوصلات المصنوعة من الطين والقطران بوصلات مطاطية أو معدنية حلقية. وهذا ما بدىء به حالياً في سورية.

ويمكن أن تصنع في سورية بعض المنشآت الخاصة مثل الأحواض المطرية وبعض أجزاء وحدات معالجة بدون صعوبات خاصة، اعتماداً على التجارب المتوفرة في مجال المنشآت السكنية والصناعية ومنشآت مياه الشرب.

أما الطاقم البشري الضروري للتصميم والبناء وتشغيل الأقنية فهو متوفر في سورية، كما توفر البلاد في المجال الفني الكادر البشري اللازم، وتشير إحصاءات نقابة المهندسين لعام 1980 في مدينة اللاذقية الساحلية إلى وجود 280 مهندساً مدنياً موظفاً و 88 مهندساً متفرغاً، أي 308 مهندسين مدنيين، منهم 13 مهندساً لشؤون التصريف يعملون في إدارة مدينة اللاذقية، أي بنسبة مهندس لكل 17 ألف شخص. وهذه النسبة تشابه من حيث العدد الكمي الظروف الأوروبية حالياً. ولكن هؤلاء لا يملكون أية خبرة في مجال التصميم والإنشاء والاستثمار للمنشآت الخاصة، ووحدات التنقية، بسبب عدم وجود مثل هذه الوحدات في سورية. وعندما تتوفر للمهندسين المعرفة والخبرة الكافية يمكن ضمان الاستثمار الناجح. ويفترض أن تصمم شركات أجنبية ذات جودة عالية وحدات التنقية الجديدة. ومن المعروف أن الشركة الأجنبية المعتمدة تقوم بالتخطيط والتصميم والتنفيذ والاستثمار بالاشتراك مع المستثمر السوري الممثل بالدولة (وزارة الإسكان والمرافق). وتكملة للهيكلية التي عرضت (بالشكل 3) يضم إلى الشركة المصممة والدولة في التخطيط والتنفيذ، المراكز الإقليمية التي تقع ضمن نطاقها المنشآت المزمع بناؤها. إذ أن وظيفة الاستثمار والتشغيل تعود إلى الإدارة الإقليمية (المحلية). وعلى هذا الأساس يتم تثقيف الكادر البشري الضروري المهيأ للوظائف الجديدة.

وبتزايد خبرات الإدارات الإقليمية من خلال تعاونها مع الشركات الأجنبية، تصبح هذه الإدارات بعد فترة محدودة في وضع تقدر معه على القيام بالعمل الكامل تصميماً وتنفيذاً واستثماراً (كلياً أو جزئياً).

إن المواد الأولية والطاقم البشري تجعل من الممكن تحقيق معالجة مياه الصرف بما تتطلبه من حاجة ضرورية لعمال التشغيل والصيانة (في سورية) فنياً أو تقنياً ولهذا يجب أن تعطى الأولوية للإجراءات التنظيمية التالية:

— خلق معايير محددة وتطبيقها على مواصفات المواد والتصنيع وقياس المنشآت.

— توسيع أو إعادة تنظيم (ترميم) الإدارة الموجودة.

ــ التدريب والتعليم المستمرين للأشخاص الموجودين.

نرى هنا، في هذه النقاط أيضاً، أن الحاجات هي نفسها كما في دول أوروبا، بالرغم من أنها أقل مستوى بكثير.

3- التحقيق التقني

ننطلق في مجال المياه الملوثة من الطاقة البشرية المتوفرة محلياً من أجل وضع الأنماط التحليلية لتكنولوجيا التشغيل والصيانة لشبكات الصرف ووحدات المعالجة بمختلف أحجامها وأنظمتها مع التركيز على التقنية الملائمة لبيئتنا وذلك لضمان استثمار هذه المنشآت بشكل ملائم وفعال واقتصادي، وخصوصاً في الدول النامية الساحلية لتؤدي عملها من أجل تحقيق هدف المعالجة المنشودة.

ــ ملاحظات عامة

يمكن القول، أساساً، أن تحقيق مشروع صرف صحي يمكن أن يتم فقط بمراعاة الاعتبارات التالية:

• يجب أن تكون كل المنشآت سهلة بقدر الإمكان، ويجب أن تكون الدول النامية المحيطة بحوض البحر الأبيض المتوسط في وضع تكون معه قادرة على استثمار منشآتها بقواها العاملة الذاتية. ويمكن تحقيق الأهداف المرجوة عندما تتوفر صيانة جيدة للمنشآت. وبما أن قطع التبديل هي عادة صعبة التأمين، لذا فمن الأفضل اعتماد آليات موحدة النوعية الصناعية وقوية ومقاومة للظروف المناخية المحلية بأكبر قدر ممكن.

• تأمين المال الضروري للتنقية البيولوجية لمياه الصرف مع التعقيم بشكل كامل وتام، دون بعثرة وحدات المعالجة بشكل كثيف وناقص على المناطق (أي بمعنى أن الوحدات التامة القليلة أفضل من الوحدات الناقصة الكثيرة) فوحدة المعالجة الجزئية لا تؤدّي عملها من حيث التنقية والتعقيم الضروريين للمحافظة على الصحة والبيئة.

ــ قواعد تخطيطية

عند تخطيط صرف صحي جديد لمدينة ما، يمكن كسب فائـدة كبرى بالرجوع إلى الخبرات الناجحة المتوفرة في أوروبا، والمتراكمة من العقود الماضية، ويمكن بالتالي تلافي الأخطاء التي ارتكبت أثناء التطبيق.

• سوق مياه الصرف

الهدف هو تطوير نظام مجارٍ مع منشآته الخاصة (الهدارات المطرية، الأحواض المطرية، الخزانات المطرية، محطات الضخ) بشكل اقتصادي ويتجنب إجهاد وحدة التنقية، ويحافظ على مستوى عال من نظافة البيئة، آخذاً في عين الاعتبار الافتراضات الحسابية مثال حساب جريان الطقس الجاف الذي يحسب عادة، بغياب القياسات الدقيقة بالافتراضات التالية:

ــ مياه الصرف المنزلية (Qh)، تؤخذ كقيمة تصميمية من 3,5 ــ 5 ليتر/ثا لكل ألف شخص.

ــ مياه خارجية (Qf)، تحسب كقيمة تصميمية بـ 0,15 ليتر/ثا في الهكتار.

ــ مياه صرف صناعية (Qg) تحسب كقيمة تصميمية بـ 0,5 ــ 1 ليتر/ثا في الهكتار.

ونختار عادة، في تصميم الأقنية تكرار مطري n=1 وهذا يعني أنـه يسمـح بفيضان الأقنية مرة واحدة بالعام. وفي المناطقة الخطرة تصمم الأقنية على n=0,2 حتى n=0,5. والزمن المطري القياسي للمطرة الحسابية، يؤخذ تبعاً للمعطيات الطبوغرافية بقيمة 10 دقيقة حتى 15 دقيقة= T. وعند تصميم الهدارات المطرية والأحواض المطرية يؤخذ في الاعتبار القيمة الحدية للشدة المطرية.

(R) الشدة المطرية الحرجة =15 ليتر/ثانية بالهكتار في ألمانيا الغربية.

كما يجب الأخذ في تصميم الأقنية وتنظيمها ــ بسبب الصدأ العالي ومضايقات الروائح المتكونة من الترسبات في شبكة المجاري، سواء أكان ذلك في حالة الطقس الجاف أو الممطر ــ بسرعة دنيا لا تقل عن 0,7 متر بالثانية والأفضل 0,8، ويجب أيضاً

تحقيق هذه السرعة في الملوثات الخارجة من الأحواض المطرية وخصوصاً في الأقنية الخارجة عن هذه الأحواض.

والسوق الكامل للأمطار الهاطلة في شبكات الأقنية المصممة على المطرة التصميمية إلى وحدة المعالجة، سيؤدي حتماً إلى قياسات غير اقتصادية في الشبكة. ولهذا السبب تنشأ الهدارات المطرية أو الفوائض المطرية التي من خلالها يساق جزء كبير من الأمطار إلى النهر أو البحر. وكمنشآت مخفّضة للأمطار الزائدة نأخذ بإنشاء ما يسمى الهدارات المطرية (Storm Overflow)، أو الأحواض المائية المطرية (Overflow tanks). وفي حال عدم وجود نهر أو بحر قريبين، يمكن تخفيض حمولة الأقنية المطرية من خلال إنشاء خزانات مطرية (Rain water Retention tanks)، وبمساعدة هذا الخزان يمكن للعواصف المطرية، وما تخلفه من جريانات عظمى (كبيرة جداً) أن تُخزن بالكامل لتعاد تنقيتها في وحدة التنقية عند انتهاء المطر. وبذلك نستطيع إنقاص أقطار الأقنية وبالتالي التوفير بالكلفة. وما ذكر عن الأحواض المطرية سابقاً يمنع إلى جانب تجزئة مياه الأمطار، وبشكل أهم، وصول الملوثات إلى المصدر المائي. تصطاد هذه الأحواض الدفعة الأولى من مياه الأمطار الغاسلة للشبكة والمحملة بكمية كبيرة من الملوثات وتخزنها مؤقتاً. وعند امتلاء الحوض تترسب المواد الملوثة في قعره، وعند تفريغه تنقل إلى وحدة التنقية بعد توقف الأمطار. وإذا لم يتم سحب هذه الملوثات بشكل كامل سينشأ تعفن يخلق روائح مزعجة. فالهدف إذاً هو إنشاء حوض ناجح في وظيفته لا يحتاج إلى صيانة عالية. وعند إنشاء الحوض يجب الاستغناء عن الإنشاءات السريعة العطب، أضف إلى ذلك تجنب التجهيزات الالكترونية المعقدة.

وفي المجال الاقتصادي، من حيث تكاليف المنشأة وتنظيفها لاحقاً، فإنه يوصى بإنشاء الأحواض المفتوحة، وهذا ممكن في كل الأحوال في المناطق الريفية، في حين أن الحال في المدينة أو المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، غالباً ما تشابه الظروف الأوروبية، ولهذا يجب إنشاء أحواض مغلقة.

ومن أجل تخفيض أعمال الصيانة فمن الأفضل إنشاء الأحواض ذات التنقية

الذاتية فدرجة التنقية الذاتية مرتبطة وقبل كل شيء بنوع المنطقة المصرفة، وموقع الحوض، وحجم الكمية الخارجة منه، أما فيما يتعلق بحمل الملوثات وتعثر الجريان (انسداد) في الأنبوب الخارج من الحوض، فإنه يوصى أن لا يقل جريان الغزارة الخارجية عن ٣٠ ليتر/ثا (Qab≧3ol/S).

كما أنه لا يمكن أن يتم سحب الملوثات الكامل إلا بالتنظيف اليدوي أو الآلي. إلا أن التنظيف الآلي يحتاج تقنية عالية، ولهذا يفضل في المدن السورية وفي المدن العربية الساحلية المشابهة لها أن يتم تنظيف الحوض بشكل يدوي، وخصوصاً أن الحاجة إلى عدد كبير من العاملين بهذه الطريقة هي في مردودها السلبي أقل من الدول الأوروبية.

إلى جانب ما ذكر عن الأحواض المطرية، فهناك أيضاً محطات الضخ المقامة على الشبكة، وهنا يجب الانتباه بشكل خاص، عند تعطل إحدى المضخات، إلى وجود مضخات أخرى احتياطية تعمل مكانها، وهذا ممكن التحقيق عادة بمضخة احتياطية أو بمجموعة مولدات كهربائية تعويضية (ديزل) (Diesel).

أما منشأة تصريف الطوارىء، فيجب أن تكون إلى جانب نهر، والشكل (5) يعطي عرضاً نموذجياً لهيكلية تشغيل شبكة المجاري وتنظيفها. وينصح بقدر الإمكان أن تبنى منشآت تصريف مياه المجاري، ومنشآت التنقية في الوقت نفسه، بمنهجية تحقق أمرين معاً: الحماية من الفياضانات، وحماية المصادر المائية من التلوث. وهذا أمر ممكن من خلال التوافق الملائم بين زمن التخطيط وزمن التنفيذ.

• تنقية مياه الصرف

العامل الأهم في تصميم وحدة تنقية مياه الصرف هو حماية المصدر المائي المناسبة بحيث نحقق هذا الهدف بأقل كلفة ممكنة، ويرتبط هذا بشكل رئيسي بموقع وحدة التنقية ونظام التنقية المختار. ويفضل في المناطق المأهولة، وذات الكثافة السكانية العالية، بسبب الظروف الاستثمارية والاقتصادية، اختيار وحدة التنقية المركزية. في حين يفضل الأخذ بالحل اللامركزي، أي إقامة عدة وحدات تنقية في المناطق الريفية، التي تكون فيها المجاري الرئيسية الضرورية طويلة.

شكل (5)

إدارة تنظيف شبكات الصرف للمدينة

تنظيف فاصلات البنزن والشحوم	مراقبة الشبكة	تنظيف الأحواض المائية المطرية	تظيف فوهات التصريف في الشارع	تنظيف الشبكات
....	تحديد مكان الأعطال بواسطة كاميرا تلفزيونية أو بعدسات	....	....	إزالة الترسبات والمعوقات
ـ فرق عمل يتكون كل فريق من :	ـ فرق عمل يتكون كل فريق من :	ـ فرق عمل يتكون كل فريق تبعاً لنوع وحجم الحوض وعلى الأقل 3 أشخاص	ـ فرق عمل يتكون كل فريق من :	فرق عمل يتكون كل فريق من :
1- سيارة خاصة	1- سيارة تلفزيون	....	1- جرار (بلدوزر صغير)	1- سيارة ضغط مجهزة بآلات غاسلة وآلات شافطة عالية الضغط تعمل بنظام الحلقة المقفلة للمياه
3-2 أشخاص	3-2 أشخاص	....	3-2 أشخاص	3-2 أشخاص
....	انتاجية كل فريق حوالي 0,6 كم/يوم	الأنتاجية تتوقف على الترسبات وكحد أقصى حوضين/يوم	انتاجية الفريق حوالي 150 قطعة/يوم	انتاجية كل فريق 1 كم/يوم

مرجع (الترتيب الإداري لمدينة شتوتغارت في ألمانيا الاتحادية).

عدد سكان مدينة شتوتغارت حوالي 700000 شخص (1985).

يجب أن تبنى وحدات التنقية تبعاً للمراحل التالية:

المستوى الأول هو التنقية الميكانيكية الخشنة وتتكون من الحواجز والغرف أو المصائد الرملية بحيث تجهز هاتين المنشأتين بآليات جرافة لتجميع الرواسب.

ملاحظة: إذا كانت المعطيات الطوبوغرافية تفرض علينا ضخ مياه الصرف المساقة إلى وحدة المعالجة (كما هي الحال بالنسبة إلى مدينة اللاذقية الساحلية)، فمن المفيد وضع الحواجز والغرف الرملية قبل محطات الضخ، وذلك من أجل ضمان عمل أعلى لهذه المضخات.

خطوة التنقية التالية في المعالجة تتم من خلال أحواض الترسيب الأولية التي تلي المنشأتين السابقتين، والتي تجهز أيضاً بآليات تجميع الرواسب. وبما أن الرواسب المجمعة في هذا الحوض تؤدي إلى خلق روائح مزعجة إذا لم تعالج، لذلك يجب في هذه المرحلة القيام بمعالجة هذه الرواسب أيضاً (عملية التخمر اللا هوائي)، (وقد أثبتت طريقة تخمر الحمأة اللا هوائي في أبراج التخمر في ألمانيا الاتحادية فعاليتها ونجاحها). كما يمكن أن تتم هذه العملية في أحواض أرضية (فلسطين المحتلة)، ونواتج التخمر يمكن أن تكون مفيدة للمزارعين، تبعاً لدرجة تعقيمها.

المستوى الثاني وفيه تتبع التنقية الميكانيكية بتنقية بيولوجية وفي الأساس لدينا طريقتان لذلك:

آ ــ إنشاء وحدات المعالجة ذات التقنية العالية، مثل نظام الحمأة المنشطة أو المرشحات الحجرية.

ب ــ إنشاء نظام ذي تقنية منخفضة أولا تقني مثل البرك البيولوجية، أو (بحيرات الأكسدة) ويتوقف اختيار النظام قبل كل شيء على الكثافة السكانية والمساحة الموضوعة تحت التصرف.

ويتطلب نظام المعالجة بالبرك البيولوجية مساحة واسعة، أضف إلى ذلك أن الأجهاد العالي للبرك يخلق خطر مضايقات الروائح الكريهة ويولد الهوام (برغش، ذباب، حشرات مختلفة....) لذلك فإن هذا النظام يلائم المناطق ذات الكثافة

السكانية المنخفضة في حين أن المناطق الساحلية المأهولة بكثافة عالية يلائمها نظام الحمأة المنشطة.

إلا أن البرك البيولوجية تتمتع بالمقارنة مع نظام الحمأة المنشطة بالفوائد التالية:
ـــ تتطلب مهارات أقل للعاملين فيها.
ـــ منشأة بسيطة وقليلة الكلفة.
ـــ لا تستعمل آليات كثيرة والبرك لا تستهلك أية طاقة.
ـــ إلى جانب مراقبة التشغيل الدورية، فالصيانة غير مكلفة أو غير ضرورية.
ـــ يتم تجميع الحمأة المترسبة وإزالتها، تبعاً لنوعية البرك، مرة واحدة من سنة إلى خمس سنوات.

ـــ يلعب حجم البرك دورَ مُخفِّف الصدمة، ولذلك يمكن أن تتم معالجة جزء كبير من الأمطار الجارية في نظام أقنية مختلط.

عند إنشاء وحدة تنقية يجب مراعاة النقاط التالية:
آ ـــ يوضع نظام التنقية الملائم وفقاً لظروف الحالة والموقع ومعطياتهما. وهذا النظام يجب أن يكون حلاً نهائياً. فمثلاً ليس من المفيد بناء برك بيولوجية كحل مؤقت، تستبدل في المستقبل بوحدات تنقية متطورة (الحمأة المنشطة).
ب ـــ نظراً للفوائد الصحية للسكان(4) والبيئة، يجب في كل مرة إنشاء وحدة التنقية الكاملة ذلك أن اتباع أسلوب البناء على مراحل لا يحقق الهدف، كأن تبنى أولاً الحواجز فقط ثم الغرف الرملية إلخ....

وإذا كانت الظروف الاقتصادية تلزم بالبناء المرحلي لوحدات التنقية، فمن الأفضل، وعلى مستوى الدولة أن يتم التركيز على إقامة وحدات المعالجة الكاملة ولو

---

(4) لا يمكن الاستغناء عن الري بمياه الصرف في كثير من ضواحي المدن العربية الساحلية بسبب النقص في المياه النقية من جهة، ولأن زراعة الخضروات في ضواحي المدن تخدم فئات شعبية واسعة كأساس حياتي اقتصادي من جهة ثانية، ولحماية البحر من الملوثات من جهة ثالثة.

بأعداد قليلة بما يخدم عدداً محدوداً من المدن، فذلك خير من بناء وحدات كثيرة غير كاملة لخدمة عدد كبير من المدن.

ومن أجل تنفيذ فحوص مخبرية بكتريولوجية فإننا، بعكس أوروبا، نحتاج إلى طاقم بشري إضافي، وهذا يؤمنه العاملون في مجال خدمات مياه الشرب أو في حقول الصحة العامة.

4- نظام وحدات التنقية في المنطقة الساحلية السورية وتدريب العناصر البشرية وتشغيلها

وحدات التنقية، وبشكل أساسي، منشآت مكلفة نسبياً، فمن أجل تشغيلها وصيانتها ومراقبة مراحل استثمارها من الضروري إعداد طاقم بشري مختص ومدرب. وعلى هذا الأساس يمكن الوصول إلى هدف المعالجة المرجو وضمان عمل وحدات المعالجة لسنوات عديدة.

وقد أثبتت التجارب أنه حتى اختيار نظام التنقية البسيط وغير المعقد مثل البرك البيولوجية لا يجلب الفعالية الضرورية إلا عندما يتوفر العمال المدربون. وتبدو الحاجة أكبر في حالة اعتماد منشآت ذات تقنية عالية. ولكن تدريب المختصين يقتضي مدة طويلة، ولهذا فمن المهم تحقيق مثل ذلك في أوانه قبل الانتهاء من وحدة التنقية، وقبل كل شيء يجب أولاً إنجاز مدارس التدريب المهنية الملائمة.

ومادام ليس في المناطق الساحلية السورية محطات تنقية فإنه يلزم إنشاء وحدة نموذجية لكل من نظامي التنقية المذكورين سابقاً (الحمأة المنشطة والبرك البيولوجية) ويقترح أولاً إنشاء وحدة تنقية عالية التقنية في دمشق، أو في المدينة الساحلية اللاذقية، لأسباب عديدة منها:

اتخاذ اجراءات حماية للمصادر الطبيعية لمراعاة الجوانب الصحية أيضاً بسبب ضيق مساحة الأرض الضرورية أضف إلى ذلك أن في دمشق أو اللاذقية جامعة ومعاهد تقنية متوسطة، يمكن لها أن تخدم أغراض البحث وأغراض التدريب في الوقت نفسه.

وضمن هذه المعطيات يمكن تثقيف الطلاب وتدريبهم على هذه الوحدات العملية. ولهذا السبب أيضاً، يفترض إنشاء وحدة تنقية نموذجية ذات تقنية منخفضة بالقرب من دمشق أو اللاذقية (في الضاحية) حيث يمكن لمثل هذه النماذج جمع الخبرات العملية واكتساب خبرة يمكن لها أن تقارن مع خبرات وحدة التنقية العالية التقنية.

ويتم تصميم وحدات التنقية النموذجية وإنشاؤها عن طريق الشركات بمساعدة الجهة المستثمرة أو المخطط العام (الدولة) في الوقت نفسه. وفي هذه المرحلة تشترك السلطات الإقليمية، بحيث تصبح قادرة فيما بعد (على الأقل جزئياً) على تصميم واستثمار المنشأة ذاتياً. فضلاً عن ذلك فإن هذه الوحدات ستشغل بالكادر المحلي المدرب في حقل الصناعة، والقادر في فترة بسيطة نسبياً على قيادة مثل هذه الوحدات، تحت إشراف مدير ذي خبرة جيدة. وهذا الأخير يجب أن يكون قد درب على الوظائف الضرورية في الخارج في حين يرسل الجهاز الفني الباقي في دورات خارجية في الدول القريبة لعدة أشهر.

ويتم إنشاء وحدات التنقية في المناطق الأخرى المركزية والريفية على نسق الوحدات النموذجية. ومن الهام هنا أن نحافظ على وحدة النظام المتبع، أي هيكلية التشغيل نفسها والتجهيزات الآلية نفسها. وعلى هذا الأساس نضمن وحدة التدريب وأماناً أكبر لعمل المنشآت والوحدات.

أما بالنسبة لتمويل وحدات التنقية التي ستبنى للمدن الساحلية الأخرى (مراكز المحافظات والأقاليم) فيجب أن تبنى وحدات التنقية في نقاط مركزية تلائم المتطلبات الاقتصادية للمياه وهذا يعني أن تبنى هذه الوحدات في كل مرة بشكل كامل مضافاً إليها ما يسمى بمرحلة التطهير.

ويدرب العمال في أثناء بناء وحدات التنقية على:

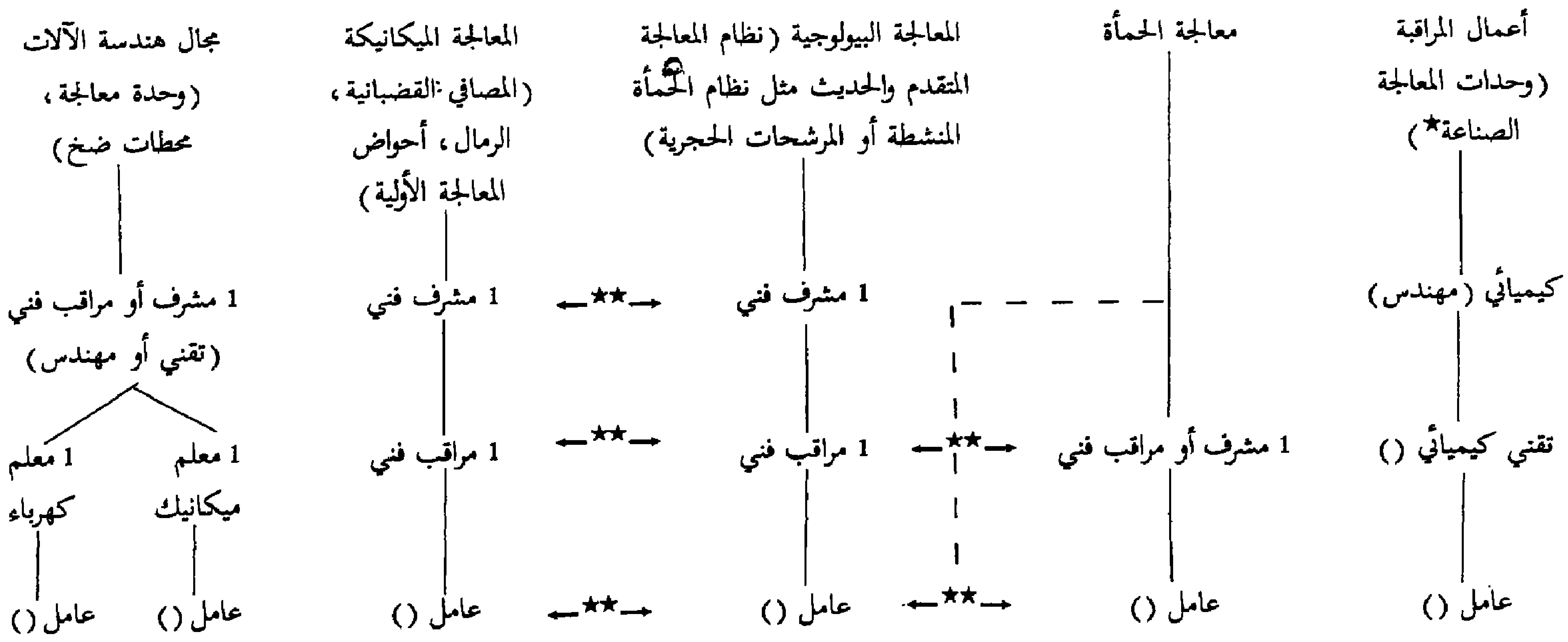
— وحدات التنقية النموذجية في دمشق واللاذقية.

— وحدات تنقية في بلدان عربية (تونس مثلاً).

شكل (6)

بنية الكادر الفني النموذجية العاملة في وحدة معالجة عالية التقنية اعتباراً من 100000 شخص (كل المدن السورية الكبرى)

مدير العمل (مهندس)



* لمساعدة إدارة المراقبة يجب أن تقوم المصانع أيضاً بالمراقبة الذاتية على مواقعها بمساعدة عمال مختصين.

** يفضل بقدر الامكان أن يكون العمال قابلين للتبادل الوظيفي.

ملاحظة: اعتمدنا ترتيباً بحسب درجات الخبرة من الأعلى فالأدنى «مشرف فني ــ مراقب فني ــ عامل».

ويتم التدريب على وحدات التنقية سواء أكانت عالية التقنية أو منخفضتها في دمشق أو اللاذقية، في حين أن التدريب في الخارج سيكون مكملاً التدريب الأول.

إن الهيكلية المعروضة أدناه لمختلف وحدات التنقية متناسبة مع النوعية والحجم. ويتم الاختيار بالتفاصيل تبعاً للضوابط التالية:

آ ــ وحدات التنقية التي تخدم ما يزيد على 50 ألف شخص (المدن الكبرى بما في ذلك كل مراكز المحافظات) ينبغي أن تأخذ بنظام المعالجة ذي التقنية العالية، وهذا يتم عادة بنظام الحمأة المنشطة (الشكل 6 و 7).

ويؤخذ في اختيار نظام التنقية البيولوجي في الوحدات ذات التقنية العالية بالاعتبارات التالية:

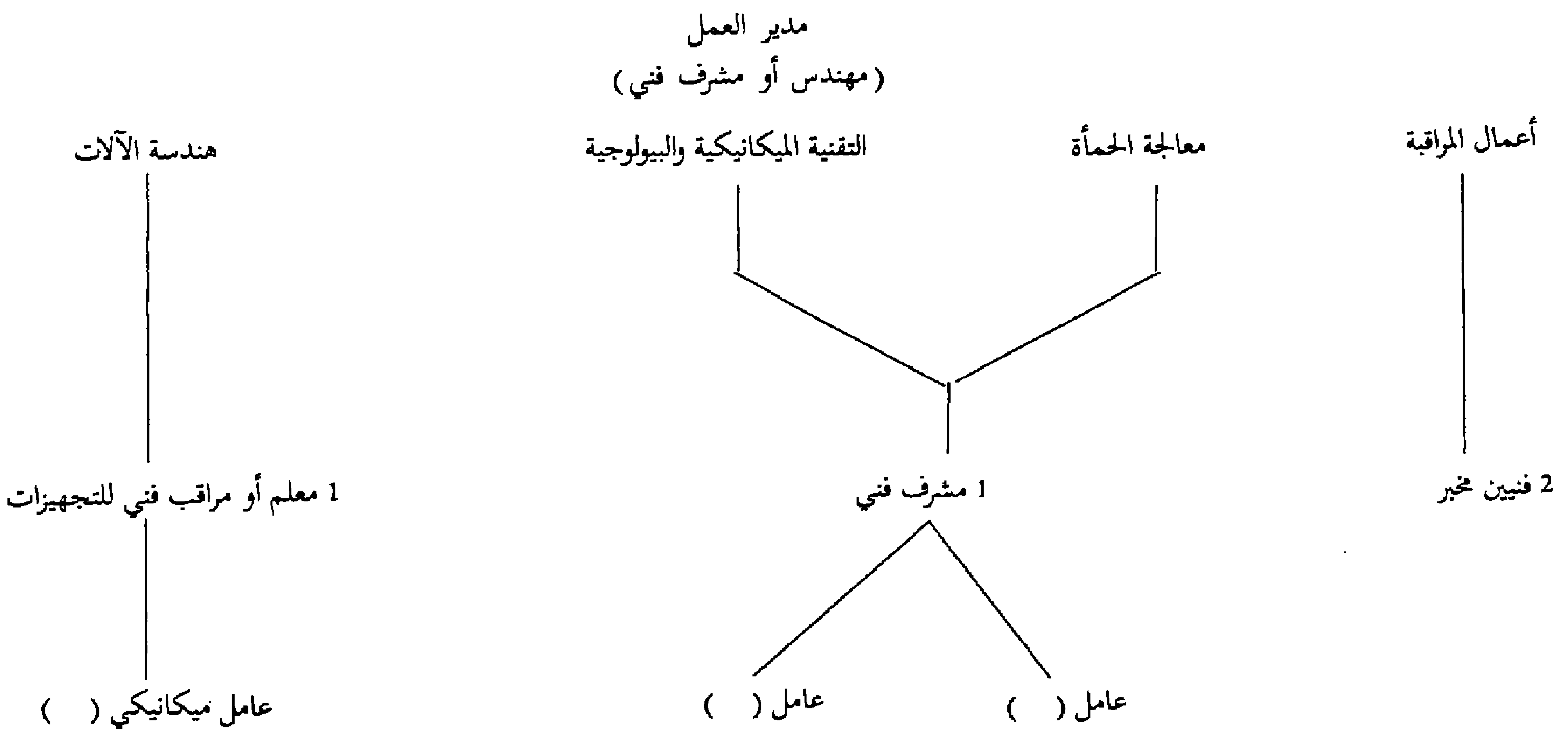
المرشحات الحجرية أبسط تشغيلاً، ولكن الوحدات الكبيرة ذات النتائج العالية يمكن أن تكون اقتصادية أكثر بكثير فيما لو أخذت بنظام الحمأة المنشطة، فضلاً عن ذلك فإن المرشحات الحجرية لا تتحمل اجهادات إضافية كبيرة، أضف إلى هذا أن أنظمة المرشحات الحجرية تولد في المناطق الحارة مشاكل صحية وغيرها بسبب ما تخلفه من هوام وحشرات وأمراض. بينما لا ينتج عن استخدام الحمأة المنشطة الأكثر كلفة مثل هذه المشاكل لذلك فضلته بعض الدول النامية على غيره من الأنظمة، كما حصل في الكويت وهونغ كونغ وسنغافورة.

ب ــ وحدات التنقية التي تخدم ما بين 200 إلى 20 ألف شخص (غالباً ما تكون ريفية)، يفضل فيها نظام التنقية ذو التقنية المنخفضة أو اللاتقنية، ويؤخذ عادة بنظام البرك البيولوجية، وهي غالباً ما تكون غير مهواة اصطناعياً، ويتوقف تصميمها على تركيز الجريان المطلوب بعد التنقية بمساحة تحميل تقدر من 5 ــ 10 م^2 لكل شخص. وتشترط هذه القيم وجود برك ترسيب مما يعطي حلاً جيداً للوصول بمياه الصرف بعد معالجتها إلى الجودة المطلوبة (شكل 8).

أما بالنسبة للمناطق التي يتراوح عدد سكانها بين 20 ألف و 50 ألف فيمكن

شكل (7)

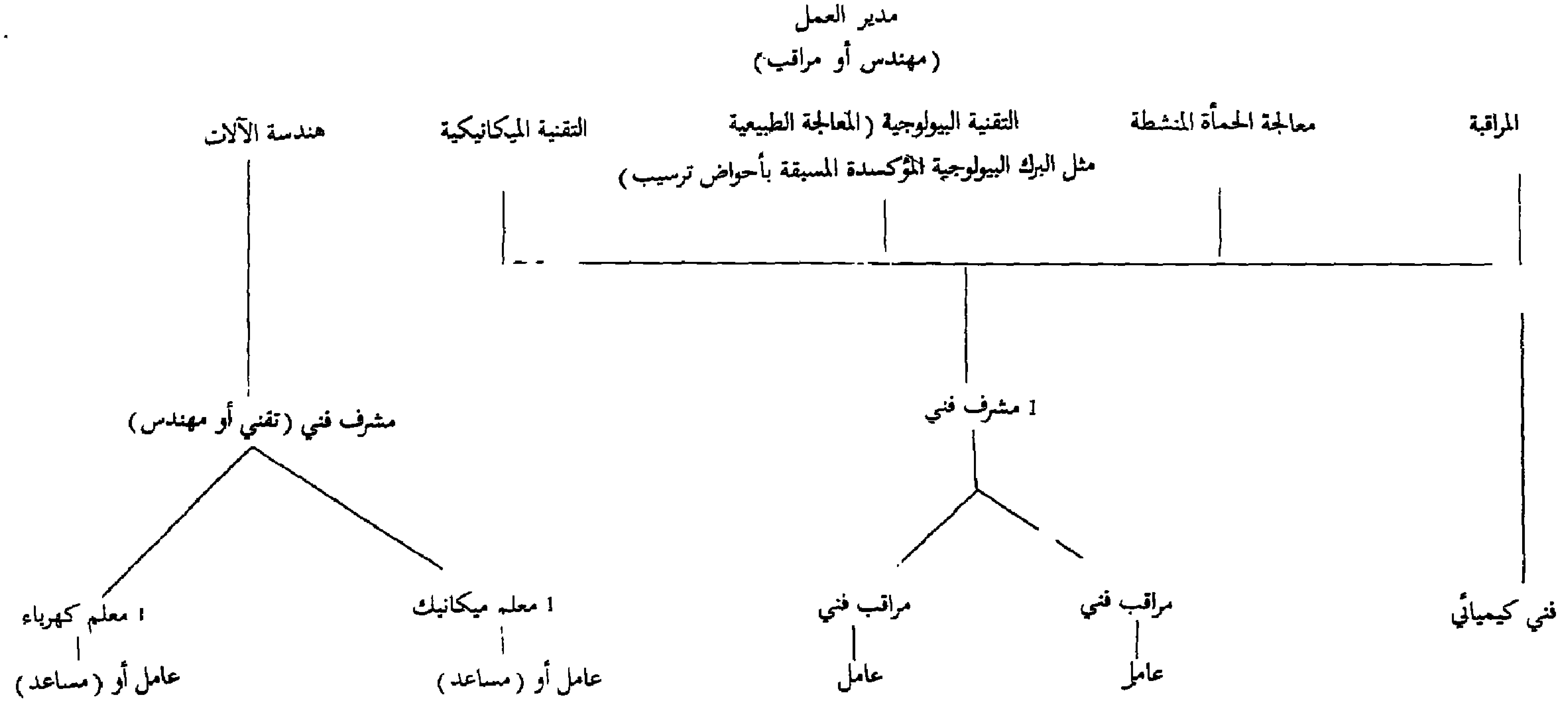
بنية الكادر الفني النموذجية العاملة في وحدة معالجة عالية التقنية لمدينة يتراوح عدد سكانها بين 50000 و 10000 شخص



شكل (8)

بنية الكادر الفني النموذجية العاملة في وحدة معالجة منخفضة التقنية

(مناطق يتراوح عدد سكانها بين 4000 و 50000 شخص)



ملاحظة: هذا المخطط وضع لوحدة معالجة كبرى، باعتبار أن وحدات المعالجة الأصغر تحتاج إلى عدد أقل من العمال تحتاج إلى عمال أقل.

استخدام أي نوع من أنواع وحدات التنقية نريده سواءاً كان عالي التقنية أو منخفضها.

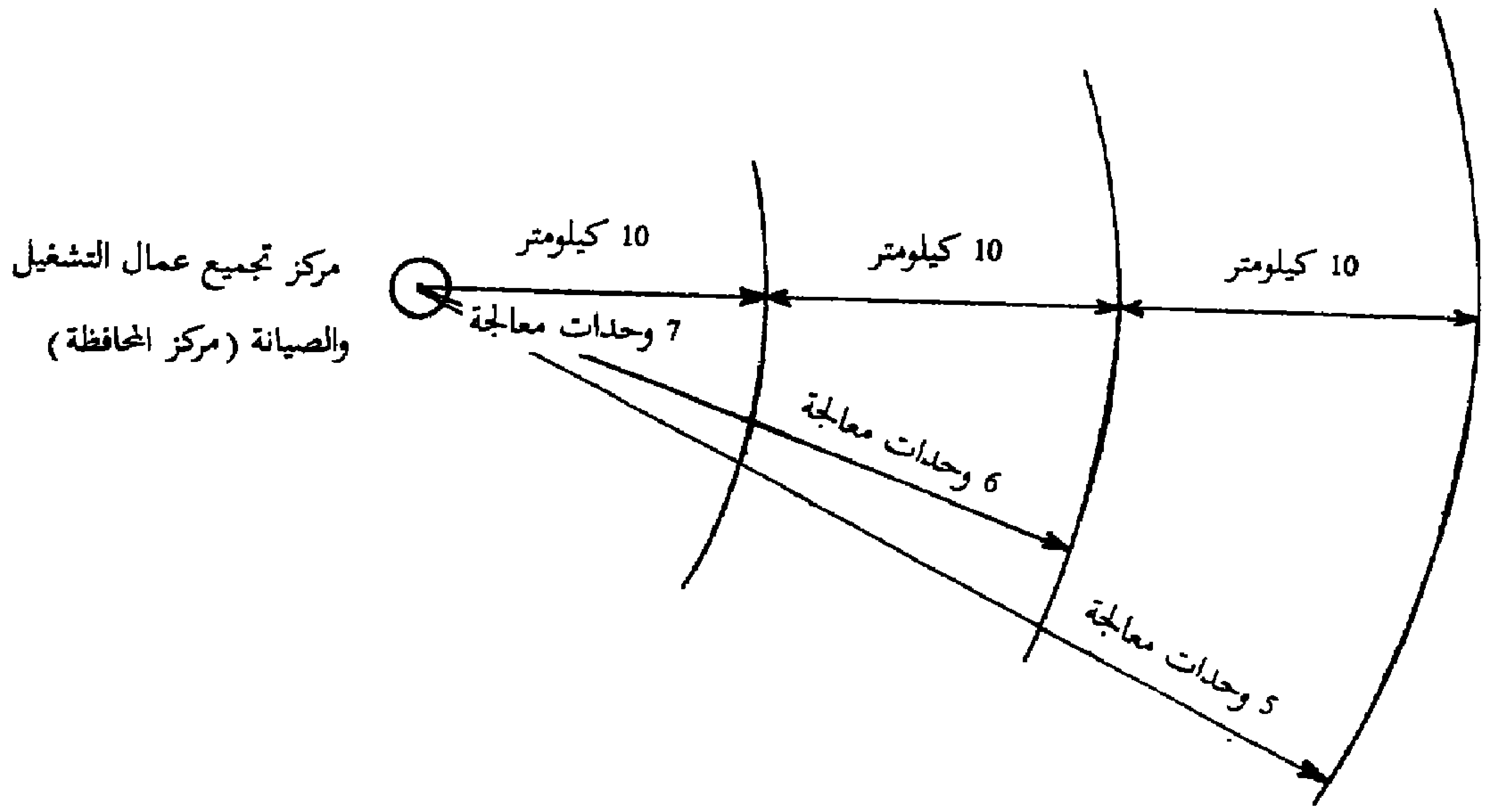
وفي ترتيب البرك البيولوجية وتنظيمها وعندما تكون عدة أمكنة متصلة مع بعضها بمجارٍ رئيسية قصيرة، أو في حالة مناطق مأهولة ساحلية (4000 إلى 50 ألف شخص) فإن نظام وحدة التنقية المشتركة هو أنسب الحلول وأفضلها.

أما في حالة عدة قرى صغيرة (200 إلى 4 آلاف شخص)، فإن أنماط المجاري الرئيسية المشتركة ستكون طويلة ومكلفة، لذا يصبح من الأوفر إنشاء وحدة معالجة صغيرة (بركة بيولوجية) لكل قرية. والصيانة الجيدة شرط لمردود التنقية الجيد. وهذا ممكن بتولي هيئة الصيانة المركزية في الإقليم (مركز المحافظة) صيانة هذه المنشآت بوساطة جهاز مدرب.

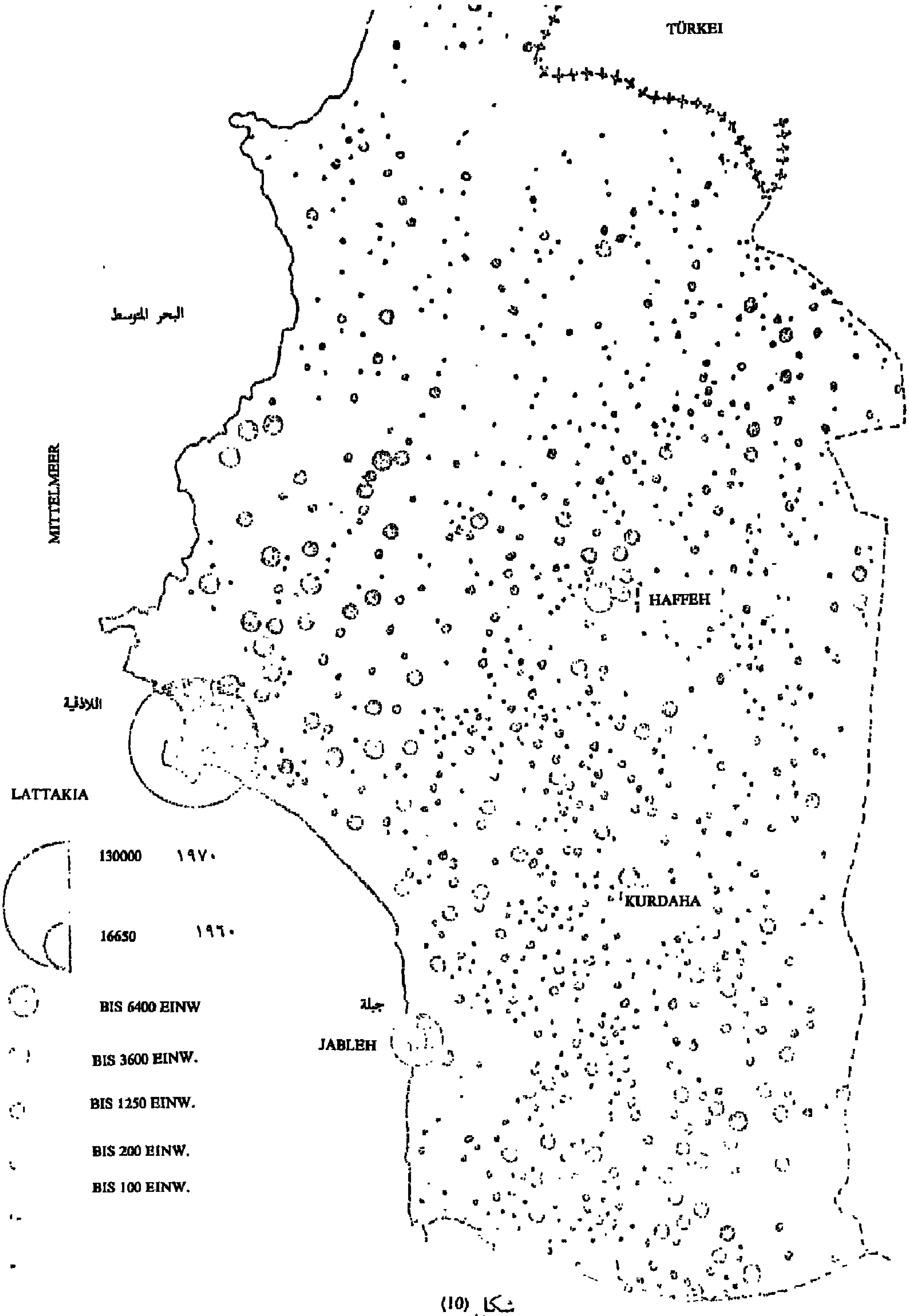
أما صيانة وحدات التنقية التي تخدم من ألفين إلى 4 آلاف شخص فإنها تحتاج تقريباً من 10-15 ساعة عمل أسبوعياً، بالرغم من أن وحدات مشابهة في بافاريا (ألمانيا الغربية) تحتاج تحديداً من 25 ــ 50 ساعة عمل أسبوعياً. والصيانة الجيدة ممكنة بمجموعات تتكون من 2 ــ 3 أشخاص.

ويمكن لمجموعة واحدة تغطية عمل 5 ــ 7 وحدات دفعة واحدة، وذلك يتوقف على حجم الوحدة وبعدها عن المركز الأساسي (مركز المحافظة). (الشكل 9).

والكشف المستمر على الوحدات، وخصوصاً عند بدء إنشائها، ضروري جداً لضمان عمل هذه المنشآت، ولأسباب اقتصادية فإنه لا يمكن إنشاء شبكة تصريف جامعة أو برك بيولوجية في الأماكن الصغرى (أقل من 200 شخص) والمبعثرة السكان (15 شخصاً بالهكتار) والقليلة استهلاك المياه (أقل من 50 ليتراً للشخص الواحد في اليوم) وتشكل هذه الأماكن في محافظة اللاذقية ما يزيد على 72% من مجموع الأماكن المأهولة يقطنها حوالي 20% من السكان (الشكل 10). لذا يجب الأخذ بنظام التصريف المبسط، وقد أثبتت وحدات التنقية الصغيرة فعاليتها في هذا المجال. ومن المفيد أن تبنى هذه الوحدات الفردية بشكل حفر تتبع نظام تنقية بيولوجي على شكل


مركز تجميع عمال التشغيل
والصيانة (مركز المحافظة)
10 كيلومتر
10 كيلومتر
10 كيلومتر
7 وحدات معالجة
6 وحدات معالجة
5 وحدات معالجة

شكل (9)



شكل (10)

التوزع السكاني لمدينة محافظة اللاذقية عام 1970 مقياس 250000:1

مرشحات حجرية أو مرشحات حجرية ذات أسطوانات غاطسة أو برك بيولوجية أو نظام الحمأة المنشطة، على أن يليها أيضاً مرشحات رملية أو ترشيح في الأرض، وذلك من أجل تأمين حماية متقدمة للمصادر المائية.

وقد أظهرت الأبحاث والدراسات الحديثة أن التصريف الصحي الكامل وخصوصاً في مناطق الدول النامية لحوض البحر الأبيض المتوسط ممكن من خلال:

- الحفر الناشفة المحسنة والمهواة.
- المرحاض البسيط المجهز بحفرة فنية.
- الحفر الكيميائية (السمادية Compost Unit).

ويمكن ببساطة ضمان عمل هذه التجهيزات بوساطة إرشادات مناسبة للأهالي توزعها السلطة عليهم، بحيث يصبح من السهل عليهم إنشاءها بأنفسهم دون أي عون خارجي.

خلاصة

يوضح العرض السابق أن سوق مياه الصرف-وتنقيتها يتم تحت شروط محددة بطاقم محلي (سوري). ويخص ذلك قبل كل شيء اعتماد وحدات المعالجة المركزية الكاملة (المتقدمة)، واختيار نظام التنقية الملائم للظروف السورية.

ويعطي البناء المركزي هذا فوائد عالية في مجال استراتيجية تمويل شامل أضف إلى ذلك أن هدف التنقية المنشودة من خلال معالجة متقدمة مع التطهير، يتحقق بشكل أكثر فاعلية.

وهناك عامل أساسي آخر في مجال المحافظة على وحدة التدريب والتشغيل وهو اختيار وحدة نظام المعالجة نفسها (الهيكلية والتجهيزات الميكانيكية نفسها).

ثالثاً ــ التمويل

برغم ارتفاع كلفة المنشآت لا بد في هذا المجال من مراعاة الدخل المحدود

للغالبية العظمى من السكان في كثير من مناطق الدول النامية أو الانتقالية التي تقع على حوض البحر الأبيض المتوسط، مع وضع حلول اقتصادية علمية باستخدام أنماط تمويلية لشبكات الصرف الصحي، ووحدات التنقية في المنطقة الساحلية تتناسب مع الوضع الحالي، من حيث المواد الأولية والطاقة البشرية المتوفرة في المناطق.

أما في الدراسة والبحث والتحليل فقد اتبعت سياسات لتعبئة المستهلكين واليد العاملة المحلية (العربية السورية مثلاً) في تخطيط وتصميم وتمويل وإنشاء وصيانة شبكات المجاري ومنشآت تنقية مياه الصرف الصحي، بما فيها مياه جريان الطقس الممطر، بوصفها أنشطة وطنية أو إقليمية لا تستهدف الربح.

1- نظرة عامة

بالنسبة لما ذكر سابقاً لحماية مياه البحر من التلوث، فينبغي تنقية مياه الصرف بشكل كامل وسريع، إلا أن الكلفة ستكون كبيرة، ولكنها ستكون أكبر حجماً كلما قصر الزمن الفاصل بين الوضع الحالي والوضع المنشود، وهذا يعني أن تحقيق الحماية المثلى لمياه البحر والصحة العامة تكمن في الخطوة الأولى، والمشكلة الأساسية ليست مشكلة تقنية فقط بقدر ما هي مشكلة تمويل، ولكي نستطيع بالامكانات المالية المتوفرة تحقيق مردود أكبر في مجال الصرف الصحي فإنه من الضروري بناء وحدات التنقية بشكل مركزي بسبب الضرورات الصحية والحاجة إلى المياه.

والمصدر المالي الوحيد لتمويل عمليات الصرف الصحي، وهو الجباية، يتألف في كثير من الدول الساحلية من عوائد الضرائب المفروضة لمنح رخص البناء فقط، هذه الضرائب التي تدفع مرة واحدة قليلة نسبياً، حيث تحسب من مساحة البناء (مثلاً في سورية تجبى ضريبة 0,6 ل.س على كل متر مربع)، علماً أن كثيراً من المنشآت الكبيرة معفاة من الضرائب (المنشآت الحكومية والدينية والسياحية مثلاً) ولا تكفي هذه الجبايات في أي حال من الأحوال لتمويل منشآت مياه الصرف المبنية أو المزمع بناؤها لذا نطرح هنا ضرورة الأخذ بنظام جديد لتغطية التكاليف المتوقعة. والنظام الذي أثبت فعالية في أوروبا، من أجل تغطية التكاليف المتشكلة من إنشاء محطات

الصرف الصحي (الأقنية ومحطات التنقية وملحقاتها) واستثمارها، يتكون من تحصيل مساهمات تفرض مرة واحدة فقط، يضاف إليها ضرائب دورية تجبى من الأهالي. ومقياس المساهمات التي تدفع مرة واحدة هو مساحة المسكن المشغول، في حين أن مقياس الضرائب يتبع استهلاك المياه. وتطبيقاً على مدينة اللاذقية الساحلية يتضح كيف يمكن تمويل نظام صرف صحي ملائم من خلال العرض التالي:

2- أنماط تمويلية

من أجل تحقيق إمكانية تمويل وحدات الصرف الصحي التي ستنشأ في مدينة اللاذقية، يجب حساب الأجهادات المحملة لكل عائلة. وانطلاقاً من التكاليف السنوية الوسطية نحسب التكاليف المتوقعة لكل متر مكعب من مياه الصرف في عام 2000، وبافتراض استهلاك وسطي للمياه يمكن حساب الأجهاد الوسطي لعائلة ذات خمسة أشخاص. وهذا الإجهاد يجب أن يكون عادلاً بالمقارنة مع دخل العائلة، فمثلاً يشترط البنك الدولي في منح قروضه للدول النامية أن لا يزيد الإجهاد الأعلى للسكان على 5% من إجمالي الدخل.

ومن أجل الدراسة التحليلية المعززة بالأرقام افترضنا النقاط التالية:

	عام 2000
ـــ المياه المستهلكة ـــ مياه الصرف	200 ليتر/يوم للشخص
ـــ عدد السكان	500000 شخص

بهذه القيم نحصل على قيم المجموع التالية:

ـــ مجموع مياه الصرف	36,5 مليون $م^3$
ـــ الإجهاد	0,93 ل. س/$م^3$(5)
ـــ كمية مياه الصرف لكل عائلة	30 $م^3$ شهرياً
ـــ الإجهاد الشهري لكل عائلة	28 ل. س شهرياً

(5) في المستقبل عندما تزداد كمية مياه الصرف في المستقبل (معدل الاستهلاك الفردي للمياه مع تزايد عدد السكان) ستنخفض معدلات التكاليف.

وبمراعاة هيكلية الدخل يمكننا حساب الاجهادات المفروضة على دخل العائلة والتي ستجبى تغطيةً لنفقات معالجة مياه الصرف. وتبعاً لتقديرات وزارة التخطيط نعتمد توزيعي الدخل العائلي على الشكل التالي:

فئة الرواتب (ل.س/شهرياً)	حتى 1000 ل.س	حتى 1500 ل.س	حتى 2000 ل.س وأكثر
نسبة توزيعها إلى مجموع السكان	72%	19%	9%

وقد اعتمد هذا الإحصاء لحساب التوزيع الطردي لكامل الكلفة الناتجة من معالجة مياه الصرف. كما اتبع نمطان لجباية كامل التكاليف: في الأول تجبى تكاليف فائدة رأس المال، وتكاليف استهلاك منشآت الصرف الصحي بكاملها من المستهلك. وفي الثاني يفرض على المستهلك تغطية التكاليف الناتجة من استثمار منشآت الصرف وصيانتها فقط، أما كلفة رأس المال (الفائدة والاستهلاك) فلا تطلب من المستهلك. وهذا النمط يفترض أن التكاليف اللاحقة من أجل تجديد المنشآت سوف تغطيها مصادر تمويل أخرى (الضرائب العامة مثلاً) وهذا النمط يطبق في الدول التي تهتم فيها الحكومة عادة بتأمين كافة الخدمات الاجتماعية (الدول الاشتراكية مثلاً). أما الإجهاد النسبي الناتج عن النمطين المذكورين لمجموعات الدخل الافرادية فقد لخص في الجدولين 2 و 3.

ويوضح الجدول 3 (التوزيع الطردي لتكاليف الصرف الصحي). إن الغالبية العظمى من فئات الشعب ذات الدخل المحدود ستجهد بشكل أكبر عما هو بالنسبة إلى الطبقة ذات الدخل الأكبر، ومن أجل تحقيق العدالة الاجتماعية ينصح بالأخذ بالتوزيع العكسي لتكاليف الصرف الصحي.

انطلاقاً من توزيع الدخل يمكن وضع نموذج التوزيع في الجدول (4) وذلك لتغطية تكاليف معالجة مياه الصرف. هذا النمط (التوزيع العكسي) يراعي وضع الفئات الشعبية الواسعة من السكان.

جدول (2)
مجموع تكاليف خدمات الصرف الصحي في مدينة اللاذقية

تكاليف الانشاء	(350) مليون ل.س (نمط ثان)	(صفر) مليون ل.س (نمط أول)
ـ الفائدة	14	ـ
ـ الاستهلاك	10	ـ
ـ التشغيل والصيانة	10	10
ـ مجموع/عام	34	10
ـ التحميل في اليوم	93000	27000
ـ التكاليف ل.س/ م٣	0,93	0,27

جدول (3)
تكاليف معالجة خدمات الصرف الصحي وتحميل ميزانية العائلة في اللاذقية

ـ نمط التمويل	التكاليف		الدخل الشهري (ل.س)		
	ل.س/م٣	ل.س/للعائلة في الشهر	1000	1500	2000
			نسبة مئوية	نسبة مئوية	نسبة مئوية
نمط أول					
توزيع كامل التكاليف السنوية على المستهلك	0,93	28	2,8	1,87	1,4
نمط ثان					
توزيع تكاليف الاستثمار والصيانة فقط على المستهلك	0,27	8	0,8	0,5	0,4

أعدت قيم هذين الجدولين لعام 2000

الجدول (4)

توزيع الميزانية العكسي ارتباطاً بتكاليف معالجة مياه الصرف

فئة الرواتب (ل.س/شهرياً)	1000	1500	2000
نسبة مجموع السكان ٪	72	19	9
معدل الإجهاد ٪	2	2,7	3,5
معدل تغطية التكاليف لكل فئة تبعاً للنمط الأول في عام 2000 وبنسبة مئوية	50,8	27,2	22

إن التحميل الزائد لأصحاب الدخل المرتفع يمكن جبايته على شكل ضرائب تمويل كما أن هذه الدراسة أهملت عن قصد وجود شبكات قديمة يمكن الاستفادة منها، إضافة إلى ذلك لم تراع معدل التضخم والغلاء. آخذين بعين الاعتبار أن معدل التضخم والغلاء يكون بنسبة 5% سنوياً وسيؤدي إلى مضاعفة التكاليف عام 2000.

وفي حالة تطور الدخل بشكل مشابه فذلك لن يغير من قيمة كامل النتائج، ولكن في حالة تراجع الدخل عن تزايد الأسعار، فهذا سيخلق مشاكل تمويل لمنشآت الصرف الصحي ومن الممكن أن يؤدي في فترة مؤقتة إلى عدم توفر تكاليف النفقات بشكل كلي أو جزئي. ولا يمكن تصور التطور الاقتصادي المستقبلي في سورية بشكل واضح، ولهذا فُضِّل إهمال التضخم المالي. كما تأخذ كل تصورات التمويل أسعار تشرين الأول/أكتوبر 1980 وتكاليفه.

ويمكن القول، بالنظر إلى قيم الإجهادات النسبية المحسوبة والموضوعة في الجدول (3)، أنه لن يكون هناك تحميل غير معقول للعائلة، حيث حافظت الإجهادات على شروط البنك الدولي في الإجهاد المسموح به (أقل من 5%). وبهذا يمكن تمويل منشآت الصرف الصحي، التي كان ميدان تطبيقها المدينة الساحلية اللاذقية بدون صعوبات كبيرة.

وإذا كنا مضطرين إلى الاستعانة بتمويل آخر لتغطية نفقات إنشاءات الصرف الصحي من غير المصدر الحكومي (من خلال قروض) فيجب أيضاً مراعاة تكاليف تمويل إضافية. والتصورات التي طرحت للتمويل تنطلق من استهلاك المياه، وبالتالي تمكّن من التحكم باستهلاك المياه ومياه الصرف، من خلال التمييز في ضرائب مياه الشرب أو مياه الصرف باستخدام نظام الضرائب التصاعدية لأسعار المياه أو لضرائب مياه الصرف مثلاً. وهذه الامكانية في التحكم باستهلاك المياه هامة في المناطق الفقيرة نسبياً بالمياه كما هي الحال في سورية. مع الإشارة إلى أن بحثنا هذا لم يقم بدراسة مثل هذه الضريبة التصاعدية.

3- التأثيرات الإيجابية على الإقتصاد الوطني

أثبتت التجارب الأوروبية في بداية هذا القرن الانخفاض الكبير في معدل الوفيات الناتجة عن أمراض التلوث نتيجة خدمات الصرف الصحي المتكاملة. وسيؤدي سوق مياه الصرف النظامي وتنقيتها النظامية إلى تخفيض الأمراض الناتجة عن مياه الصرف بما يتلاءم مع مستواها وتكاليفها. وتقدر وزارة الصحة أن المواطن يصرف 30 ليرة سورية سنوياً للطبابة (عام 1980) وعلى افتراض 70 ـــ 90% من الأمراض ستخفض من خلال معالجة مياه الصرف، فإن الوفر الحاصل بالنسبة لمدينة اللاذقية كالتالي:

السنة	عدد السكان بالالاف	المبالغ الموفرة	(بملايين الليرات)
980	220	4,62	6
1990	320	6,72	8,64
2000	500	10,5	13,5

وهذه المبالغ المتوفرة من انخفاض معدلات الأمراض يمكن استخدامها كعامل مخفض للقروض وبالتالي يمكنها أن تحسن مستوى الصحة العامة وترفع الانتاجية القومية.

4- مصادر الجباية المستقبلية الممكنة في مجال خدمات الصرف الصحي

يمكن فرض الضرائب التي اعتمدناها كمصدر دوري للجباية تبعاً للمقاييس التالية:

- مساحة البناء.
- استهلاك مياه الشرب.
- درجة التلوث العالية خصوصاً في مياه الصرف الصناعية.
- ضريبة مقطوعة.

ومن أجل تحقيق الامكانات السابقة يجب مراعاة الضوابط التالية:

- مبدأ المساواة.
- مبدأ حساب التكافؤ.
- مبدأ الاقتصادية أو التقنين.
- مبدأ الحل العملي (Practice).

وبشكل عام يمكن اعتبار استهلاك مياه الشرب أفضل المرتكزات لمصادر جباية نفقات خدمات الصرف الصحي، وأحياناً يجب فرض الضرائب الإضافية على المنشآت الصناعية خاصة والتي تسبب تلويثاً عالياً لمياه الصرف.

ولابد من البحث عن مصدر جباية أمين ومنظم من أجل ضمان التشغيل الفعال، سواء على المستوى الإقليمي أو المحلي أو القطري. وهكذا يمكن تحقيقه على أفضل وجه بتحميل المستهلك مباشرة. ومن خلال هذا النظام نضمن الاستقلالية عن السلطات الإقليمية والمحلية والقطرية. وهكذا يزول الاعتماد على الضرائب أو التمويل من مجالات رسمية أخرى.

والحل العملي الأكثر فعالية هو فرض رسم إضافي على ضريبة مياه الشرب، وهذا يعني أن ضرائب مياه الصرف تجبى في الوقت نفسه مع ضرائب مياه الشرب.

ويمكن تنفيذ النمط المطروح لتوزيع الضرائب العكسي لمياه الصرف انطلاقاً من

الأسباب الاجتماعية، من خلال شكل ضريبة مياه الصرف المرتبطة بالدخل مثلاً:
ــ الدخل حتى 1000 ل.س/شهرياً لا يرتب أية ضريبة إضافية.
ــ الدخل حتى 1500 ل.س/شهرياً يرتب ضريبة إضافية تقدر بـ 0,8%.
ــ الدخل مافوق 1500 ل.س/شهرياً يرتب ضريبة إضافية تقدر بـ 2,1%
وهكذا نظام لاينفذ إلا بتدخل الدولة.

رابعاً ــ أخطاء المعالجات الأجنبية لبعض الدراسات الخاصة بمشاريع الهندسة الصحية في بعض محافظات القطر

أجرت عدة شركات أجنبية عدداً من الدراسات التصميمية في محافظات اللاذقية ودمشق وحمص وحماة بعضها قيد التنفيذ، تناولت مشاريع متفرقة في الهندسة الصحية، إلا أن هذه الشركات، كما اطلعنا، قد ارتكبت أخطاء فادحة، مما يجعل المشروع لا يخلو من الملاحظات الهامة، إلى جانب ما يكلف من أموال تهدر دون طائل. وفيما يلي بعض هذه المشاريع والأخطاء المرتكبة فيها:

آ ــ دراسة أمريكية لوحدة معالجة مياه الصرف (المجاري) لمدينة اللاذقية.
ب ــ دراسة إنكليزية لوحدات معالجة مياه الصرف لمدن دمشق وحمص وحماة.

* أهملت الدراسات التلوث الناتج عن جريان الطقس الممطر، فصممت وحدة المعالجة على أساس استيعاب ثلاثة أضعاف مياه الصرف المدينية (المنزلية والصناعية والخارجية) وذلك في حالة المطر كحد أقصى. وهذا يعني بالنسبة إلى الشواطىء الساحلية والمصادر المائية الأخرى إن ما يزيد على 90% من الملوثات الناتجة عن جريان المطر، خصوصاً في الدفعة الأولى من هطولها، ستصب في البحر أو في النهر وقد أثبتنا بنتيجة أبحاث قمنا بها أن حمولة الملوثات هذه تعادل في الدفعة الأولى من المطر أي في الـ 12 دقيقة الأولى من الجريان المطري) من حيث التلوث العضوي ثلاثة عشر أمثالها في مياه الطقس الجاف، أما من حيث التلوث الجرثومي (مجموعة الكلولون = العدد الكلي للأحياء الدقيقة) فهي تعادل 100 ضعف من مياه الطقس نفسه (مياه المجاري المدينية بدون مطر).

وهذا ما يؤكد مدى أهمية معالجة جريان الطقس الممطر وخصوصاً الدفعة الأولى من هطوله أو جريانه، وذلك لحماية شواطئنا السياحية الهامة من هذه الملوثات ذات المعدلات المرتفعة مع العلم بأن معدل الأمطار السنوية الوسطى في مدينة اللاذقية يساوي 800 ملم وهذه قيمة تعادل قيم الهطول في مدن أوروبا. ويصبح الشيء نفسه على مدينة دمشق أو حمص أو حماة برغم انخفاض معدل الهطول السنوي فيهما عن مدينة اللاذقية. مما يدل على أن هذه المحطة من حيث البيئة السورية لا قيمة لها، وقد أهملت العناية بالبيئة البحرية والمائية، وبالتالي انتفى سبب وجودها. وقد كان الحل الأمثل أن تزود المحطة أو الشبكة بأحواض مائية مطرية تعالج من 80-90% من الملوثات العضوية والجرثومية المرافقة للأمطار في الوهلة الأولى من هطولها، وهو حل اقتصادي وايكولوجي في آن معاً.

كما أهملت الدراستان معالجة عامل المناخ وتحديداً الحرارة في تصميم حوض المعالجة البيولوجية وموضوع معالجة الحمأة (الرواسب الناتجة عن معالجة مياه المجاري) وسبب ذلك أنها طبقت المقاييس الأوروبية على المشروعين المذكورين في قطرنا، وقد بينا في أبحاث قمنا بها أن نصف الحجم المحدد في الدراستين يكفي لاعطاء المردود نفسه في المعالجة، وهذا يعني أنه يمكن لنا أن نحقق وفراً يقارب 50% من كلفة معالجة المياه بيولوجياً ومن كلفة المعالجة التخميرية للرواسب، وهذان النوعان من المعالجة يشكلان حوالي 70% من كامل القيمة الاجمالية لمحطة المعالجة، وبمعنى أوضح فإنه يمكن لنا أن نحقق وفراً اجمالياً يعادل 30% من كامل الكلفة التي حددتها الدراسة.

خاتمة

من منظور الصحة العامة وبيئة المدينة الصحية، يجب إيصال كامل المصادر المائية إلى المراكز المأهولة خالية من كل الملوثات المؤثرة على الصحة. ويصح الشيء نفسه بالنسبة لمياه البحر الأبيض المتوسط ولكافة المجالات الساحلية المرتبطة بالسياحة والرياضة والصيد. وهذا يتطلب منع سوق مياه الصرف غير المعالجة إلى البحر وإبعاد كل مرسبات النفايات الصلبة كالقمامة عن الشواطىء. ولفرض هذه الموانع في المدن الساحلية أولاً لابدّ من الإجراءات التالية:

آ ــ وصل كل المنازل في نظام صرف صحي مركزي فعال.

ب ــ معالجة أولية لمياه الصرف الصناعية بحيث تخلو من الضرر عند سوقها في شبكة المجارير إلى البحر.

جـ ــ تخفيض ملوثات جريان الطقس الممطر المساق إلى البحر.

د ــ الإزالة الصحية للنفايات الصلبة والقمامة ومرسبات وحدات المعالجة.

هـ ــ وصل كامل المنازل بمصادر مياه شرب نظيفة.

و ــ وضع برنامج تربوي صحي عام.

ويمكن تحقيق هذه الإجراءات المنوعة والمتداخلة من خلال التنسيق بين الوزارات ذات العلاقة مثل:

ــ وزارة الصحة.

ــ وزارة الزراعة.

ــ وزارة الإسكان والمرافق.

ــ وزارة الري.

وعلى هذه الوزارات أن تنسق خططها وبرامجها التنفيذية مع منظمة الصحة العالمية.

ومن أجل تنفيذ هذه الإجراءات المذكورة، فمن الضروري، وبشكل يتواكب مع التدابير التي ذكرناها سابقاً، توعية السكان في جميع أنحاء البلاد حول خطورة

الآثار السلبية الناتجة عن تلوث المصادر المائية. وهذا يعني تنبيه فئات الشعب الواسعة إلى أمور البيئة ومشاكلها، وزيادة حساسيتها لأخطار التلوث وانعكاساته على الإنسان الحالي، وآثاره على الأجيال المقبلة وعلى البيئة الطبيعية، ومن ثم مردوده السلبي على الدخل الوطني بالنسبة للفرد والدولة.

ولا تصح هذه المنهجية، والدراسة التحليلية، والاستنتاجات المستخلصة من هذا البحث على المنطقة الساحلية السورية فحسب، بل إنها تنطبق على جميع المناطق الساحلية.

وبهذا الشكل الذي أوضحناه، من دور السلطات المحلية والإقليمية والحكومية في هذا المجال وما يمكن أن يطبق في سورية لتنفيذ إجراءات الصرف الصحي، بعد دراسة المجالات التقنية والقانونية والتنظيمية والاقتصادية ـ المالية، يمكن القول أننا وضعنا مشروعاً للحماية الفعالة والأمينة لحوض البحر الأبيض المتوسط من التلوث.

ويمكن القول أخيراً، أن تحقيق منشآت الصرف الصحي، وبتكاليف معقولة، في حوض البحر الأبيض المتوسط سيدخل تحسينات جذرية على بيئتها وعلى نوعية الحياة فيها.

ملاحظة

إن نتائج هذه الدراسة يمكن أن تصلح للمناطق العربية والنامية الساحلية والتي تتشابه ظروفها المناخية والبيئية والاقتصادية ومشاكل خدماتها ومرافقها العامة وخصوصاً خدمات مياه الشرب والصرف الصحي إلى حدٍّ بعيد مع مثيلاتها من المناطق العربية السورية، وإن اختلفت هذه الظروف والمشاكل من حيث الحدة والنوعية.

صحيح أن الحلول قد تختلف من بلد لآخر حسب طبيعة وظروف البلد المدروس، وموقعه المناخي، وتوفير اليد العاملة والمواد الأولية، إلا أن منهجية العمل المتبعة والنتائج المطروحة في هذا البحث تبقى خطوطاً عريضة ومقاييساً واحدة تنطبق على كل هذه البلاد. ومن الخطأ تجزئة المشكلة ودراستها لكل منطقة على حدة في البلد الواحد،

بل يقتضي الأمر دراسة مشكلة الصرف الصحي على المستوى القطري أو القومي وربطه بالمستويين الاقليمي والمحلي. وتعتبر هذه الدراسة كاسنراتيجية هامة يمكن أن تسترشد بها حكومات البلدان العربية والنامية الساحلية وغير الساحلية لوضع سياساتها البيئية في معالجة مياه الصرف في مختلف المجالات: التقنية والتنظيمية والتشريعية والمالية سواء أكان ذلك على الصعيد القطري أو الاقليمي.

المراجع

المراجع الأجنبية

LITERATUR

1- Fouquet, P.: Die Abwasserbeseitigung in Frankreich, Paris Korrespondenz Abwasser 6/81.

2- Krauth, Kh.: Der AbfluB und die Verschmutzung des Abflusses in Mischwasserkanalisation bei Regen, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 45 und 66 Oldenbourg-Verlag, Münsnen, 1971 und 1979.

3- Lehr-und Handbuch der Abwassertechnik, Band I. Verlag Ernst & Sohn, Berlin-Düsseldorf-München, 1973.

4- Ruchay, D.: Strategien zur Minimalisierung der Belastung des Oberflächenwassers, in der Veröffentlichung: Bewertung chemischer Stoffe im Wasserkreislauf Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, 1981.

5- Institut Zentrum für Mittelmeer in Athen: Bericht über den Umweltschutz zur Erhaltung des Mittelmeeres, 2. Febr. 1981.

6- Imhoff, K., Imhoff, K.R.: Taschenbuch der Stadtentwässerung 23. Auflage R. Oldenbourg Verlag, München-Wien, 1974.

7- Müller, W.: Die Einleitung von Abwässern ins Meer

G.I. Heft 17)18, Sydney, 1953.
8- Veldermenn, Alecander B.:
Case report of the Daker-Tunis and
Alexandria Masterplan studies,
Coastal pollution control,
WHO Course, volume II, Denmark, 1976
9- Harvey F. Ludwig and BEN Onodera:
Scientific parameter of Marine waste
discharge,
Engieneering Science, Ing. Arcadia,
California, USA, 1960/61 (with discussion with
California water pollution control board).
10- Zander, K.: Beitrag zur Frage der Abwasserbeseitigung
in den Städten der Oberguineaküste,
Veröffentlichungen des Institutes für
Siedlungswasserwirtschaft der TH Hannover,
Heft 22, 1965.
11- Ludwig, H.E., Onodero, B.:
Scientific parameters of marine waste
discharge,
Advances in water pollution Research, Vol. 3,
Pergamon Press London, 1964.
12- Mayer, E.V., Matsumoto, M.R., and Tchobbanoglons, G.:
Befefits and process alternatives made
possible by primery effluent filtration,
Department of civil Engineering,
University of California, U.S.A. 1982.
13- Ministeruim für Wasserbewirtschaftung Syrien,
-Department of Water-pollution-control;
Richtlinien für die Einleitung von Industrie-
abwässer in des öffentliche Kanalnetz und für
die Einleitung in den Vorfluter,
erster Entwurf 1977.
14- Ministeruim für Wohnen und öffentliche Dienstleistungen Syrien
Sanitary Department:
nach Unterlagen und parsönlichen Mitteilungen
Damaskus 1978, 1980.
15- Ministerium für Wasserbewirtschaftung Syrien,
-Department of Water-pollution-control:
Drucksachen und persönliche Mitteilungen,

die von den beauftrgten Spezial-Ingenieuren bzw. Firmen stammen, die von der WHO bzw. Weltbank eingeschaltet wurden.
Damaskus, 1978, 1980.

16- Stadtverwaltung Lattakia, Sewage Department, town planning:
nach Unterlagen und persönlichen Mitteilungen
Lattakia, 1978.

17- Industrieministerium Syrien:
nach Unterlagen und persönlichen Mitteilungen
1978, 1980.

18- Stadtverwaltungen in Syrien:
nach Unterlagen, Broschüren und Gesprächen,
1978, 1980.

19- Stadt Lattakia, Verband der Engineering-Vereinigung:
Mitteilungen und Unterlagen, 1980.

20- Stadt Stuttgart, Tiefbauamt:
Persönliche Mitteilungen der Abteilung Entwässerung und Klärwerke,
Stuttgart, 1980.

21- Orth, H., Prigge, M.: Abwasserbehandlung in der Region Kano in Nigeria,
Wasserwirtschaft (70), 1980/12.

22- Ohnmacht, Ch.: Betriebsverhalten und Wartungsaufwand von Regenüberlaufbecken,
VEDEWA-Schriftenreihe, Band 1
Stuttgart, 1979.

23- Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Wüttemberg,
Regenüberlaufbecken, Betriebsverhalten und Wartungsaufwand,
Stuttgart, 1980

24a- Gundlfinger, H.F.: Personalbedarf für den Kläranlagenbetrieb,
Bayr. Landesamt für Wasserwirtschaft,
München.

24b- ATV: Arbeitsgruppe 2.6.3, «Abwasserteiche»,
Abwasserteiche für kommunales Abwasser,
KA 8/79, 26. Jahrgang.

25- Mara, D.D.: Waste water treatment in hot climates,
london, Wiley, 1976.

26- Pöpel, Franz: Vorentwurf einer Belebungsanlage für die Provinizialhauptstadt Münster/Westfalen, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-und Abfallwirtschaft der Universitat stuttgart, 1965.

27- Rohde, H.: Eindrücke von einer Studienreise nach Südostasien Korrespondenz Abwasser, H. 8, 1964.

28- Plümer, C.H.: Abwasserprobleme in Kuweit, Gas und Wasserfach 301, H. 48, 1960.

29- Bericht über die 35. internationale Konferenz des Cebedeau vom 24.-26. Mai 1982 in Lüttich: ländliche Gebiete und Touristengebiete, Korrespondenz Abwasser, 7/82, 29. Jahrgang.

30 Kuratorium für Wasserwirtschaft (KfW): Abwasserreinigung im ländlichen Raum, Mitteilungen, Bonn 4/1981.

31- Stier, E.: Bedarf an Betribspersonal auf Kläranlagen in Bayern, Korrespondenz Abwasser 11/82, 29. Jahrgang.

32- Orth, H.: AngepaBte Technologie, Entwicklungsländer-Seminar an der Universität Karlsruhe Oktober 1981.

33- Awad, A.: «Problem der Abwasserbehandlung Syrischer Städte», Dissertation am Institut f.Siedlungswasserbau, Wassergüte and Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, Juli 1983.

34- Awad, A.: «Entwicklungsbedingungen f.d. Hauptstadt d. Region Lattkia» Institut f. Städtebau, Universität Stuttgart, Mävz 1983.

الدراسة الثانية

تلوث مياه الأنهار في البلدان العربية
ـ نموذج القطر العربي السوري ـ

مقدمة

يعالج موضوعنا مشاكل تلوث مياه الأنهار في الدول العربية ومصادر الملوثات ومخاطرها والأضرار المترتبة وطرق الوقاية والمعالجة. وقد ركز كمثال على القطر العربي السوري الذي تتلوث مياهه بفعل مياه الصرف الصحي التي تصب فيها سواء تلك التي تنتج بشكل رئيسي عن المناطق السكنية والصناعية أو المختلطة التي تكون عبارة عن مجموع مياه الصرف الصحي المالحة أو المطرية، وبشكل خاص في نهرين هامين من أنهار القطر العربي السوري. وقد قسمنا الدراسة إلى ثلاثة أبحاث على الشكل التالي:

البحث الأول: تلوث المياه والنواحي الصحية (البيئة البشرية)

تبرز أهمية هذا الموضوع بعد تفاقم الأمراض السارية والطفيلية المنتشرة في كثير من الدول العربية، نظراً لوجود البيئة المناسبة والمواتية لانتشار هذه الأمراض، وخاصة في المدن الكبيرة ذات الكثافة السكانية غير العادية (الأسية)، والتركيز الصناعي العالي، حيث تزداد فيها الحاجة والإستهلاك للمياه، وبالتالي يزداد الاحتكاك والتماس مع هذه المياه الملوثة، نتيجة الاستعمال الذوري لها، ذلك أن غالبية هذه الدول تفتقر إلى المياه النقية، وتلعب الزراعة دوراً هاماً وأساسياً في اقتصادها، كما تظهر النتيجة هنا خطأ وخطورة النقل المباشر لتنقية وحدات المعالجة المستخدمة في أوروبا إلى سورية وغيرها من الدول العربية.

البحث الثاني : تلوث المياه والنواحي الأيكولوجية (البيئة الطبيعية)

إن درجة تلوث مياه الأنهار، وتدهور نوعيتها تزداد يومياً وبشكل مطرد نتيجة إلقاء الفضلات الصلبة والسائلة للمدن والمصانع فيها باستمرار، حيث تفتقر البلاد العربية بشكل عام إلى وجود تصريف صحي جيد وبشكل رئيسي وينعدم وجود معالجة لمياه المجاري بمختلف أنواعها وأشكالها، مما يؤدي إلى جعل التنقية الذاتية للمجرى المائي تضعف باستمرار إلى أن يصل هذا المجرى إلى درجة التلوث العظمى، وهي الدرجة التي يبدأ فيها النهر يفقد قيمته ويموت. ولقد تم تبيان نتائج الدراسة على نهري بردى وفروعه في مدينة دمشق وضواحيها، ونهر العاصي في مدينتي حمص وحماه وضواحيهما. كما تمت المقارنة مع دراسة نهر مماثل في وسط أوروبا، وكانت الغاية هنا هي إظهار مدى أهمية وضرورة البدء بمعالجة مياه المجاري في الدول العربية ومثالها سورية، حتى يتم الوصول إلى حماية البيئة الطبيعية بمقوماتها الجمالية والسياحية فيها بشكل فعال وسليم، مع العلم أن الأنهار في دولنا العربية تستخدم حالياً وبشكل أكيد في المستقبل للاستهلاكات التالية:

1 ــ لأعمال الري.

2 ــ كمصدر لمياه الشرب.

3 ــ للاستجمام والسباحة.

4 ــ لصيد السمك.

5 ــ للصناعة.

البحث الثالث : تلوث جريان الطقس الممطر وأثره على البيئة العامة

ولما كانت الدراسات السابقة، وحتى في العالم المتقدم الصناعي تهمل التلوث الناتج عن جريان الطقس الممطر، لذا كان لابد من توضيح مدى أهمية هذا الموضوع وخاصة في الوقت الحالي المميز بالتلوث المتزايد المتسارع نتيجة النمو السريع للمدن وتوسع الصناعة فيها، وقد تبين لنا نتيجة كثير من الأبحاث والدراسات أن التلوث بمختلف أشكاله العضوي والجرثومي الناتج عن جريان الطقس الممطر وخاصة في

الوهلة الأولى من بدء الجريان يفوق أضعافاً كثيرة التلوث الناتج عن مياه المجاري المالحة (المنزلية والصناعية)، كما تظهر النتيجة أنه لا يمكن حماية البيئة المائية والصحة العامة من التلوث بشكل فعال وأكيد وسليم بدون معالجة جريان الطقس الممطر أيضاً (إلى جانب المعالجة الضرورية لمياه المجاري المالحة)، وذلك من خلال استخدام تقنية جديدة في مجال خدمات الصرف الصحي، وهي الأحواض المائية المطرية.

لا بد لنا من أن نقدم للمهتمين بالأمر مجموعة من التعاريف التالية:

ـــ تتركب مياه الصرف بشكل عام من:

99,90% مياه.

0,1% مواد ملوثة بمختلف أنواعها من:

تلوث عضوي (مواد عضوية).

تلوث معدني (مواد معدنية).

تلوث جرثومي (جراثيم وفيروسات وطفيليات ...).

تلوث نتيجة عناصر ومركبات الآزوت والفوسفور (P.N) المسؤولة مباشرة عن اضطراد النمو البيولوجي.

وهذه النسبة الضئيلة جداً تحوي على مخاطر كبيرة جداً وخاصة بتأثيرها على الصحة العامة وعلى البيئة.

ـــ يكشف عادة عن تلوث المياه بالمواد العضوية باختبار يسمى الطلب الحيوي للأوكسجين في خمسة أيام ويسمى BSBs (كمصطلح الماني) أو BODs (كمصطلح انكليزي) أو DOBs كمصطلح فرنسي). وتتراوح قيمته لمياه المجاري المنزلية عادة من 100 حتى 500 ملغ/ليتر.

أما قيمته لمياه التلوث الصناعية فقد تصل حتى 50000 ملغ/ليتر وأكثر.

وهناك أيضاً تعاريف أخرى لأبعاد وأهداف علمية أخرى، يعبر عنها مثلاً بـ COD أو CSB. ويعرّف بكمية الأوكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي.

ـــ أما التلوث الجرثومي فيعبر عنه عادة برقم العصيات الدقيقة في الـ 100 ميللي ليتر Coli Forme Keime/100ml ، وهي مجموعـة من الجراثيم البرازيـة (Fäkalbakterien) والتي يدل وجودها على وجود تلوث برازي في المياه، والعنصر الذي يشير إليها هو عصيات الـ Eschericha أي (E.Coli) .

فهي إذاً غير ضارة ولكن وجودها يدل على احتمال وجود تلوث جرثومي ضار (Pathogene Keime) في المياه، وتبلغ قيمتها عادة في مياه المجاري المالحة حوالي 1×10^{8} عصية /100 ميللي ليتر ماء، أما في مياه المجاري المختلطة فتبلغ قيمتها حوالي 25% من القيمة السابقة.

كما يعبر عن التلوث الجرثومي بعدد المستعمرات (مجموعة الكولون) أو بمجموع عدد الأحياء الدقيقة في الـ 100 ميللي ليتر ماء، (Kolonie zahl = Gesamtkeimzahl) وهي كل أنواع البكتريا التي تنمو مثلاً على الأوساط الزراعية التالية:

آغار، ببتونات، لحم (Meat-Pepton-Agar) . بالدرجة 20 أو الدرجة 37 ولمدة تتراوح ما بين 24 ساعة وحتى 48 ساعة.

وتتراوح قيمتها عادة لمياه المجاري المالحة:

1×10^{12} عصية في كل 100 ميللي ليتر ماء (Ref. 36)

البحث الأول

تلوث المياه والنواحي الصحية (البيئة البشرية)

تفيد أحدث تقارير منظمة الصحة العالمية أن 80% من الأمراض المنتشرة في الدول النامية ناتجة عن تلوث مياه الشرب وسوء التصريف الصحي وبالأرقام تقدر الوفيات يومياً في هذه الدول بحوالي 30000 شخص. وهذه الأمراض المنتشرة والمعروفة:

الكوليرا.

التيفوئيد.

التهاب الكبد.

شلل الأطفال.

الملاريا.

البلهارسيا.

ولإعطاء صورة واضحة أكثر بشكل مقارنة ما بين الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية وذلك من حيث الوفيات الناجمة عن الأمراض المترتبة عن تلوث مياه الشرب، وعدم وجود التصريف الصحي الملائم نرى أن نسبة الوفيات بين الأطفال حديثي الولادة الذين لا تتجاوز أعمارهم السنة الواحدة تبلغ:

في ألمانيا الغربية 15 لكل 1000 طفل.

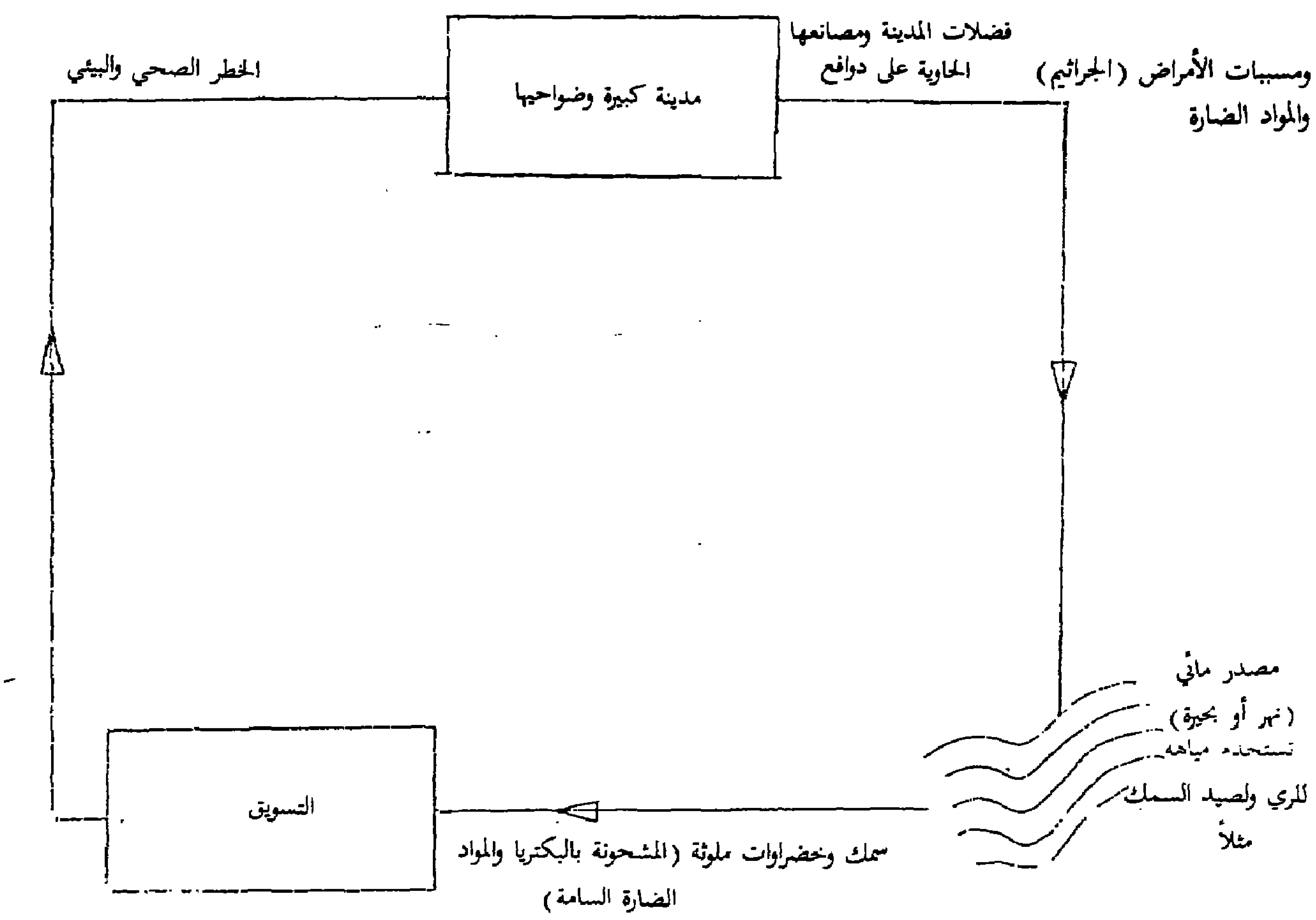
في الولايات المتحدة الأمريكية 15 لكل 1000 طفل.

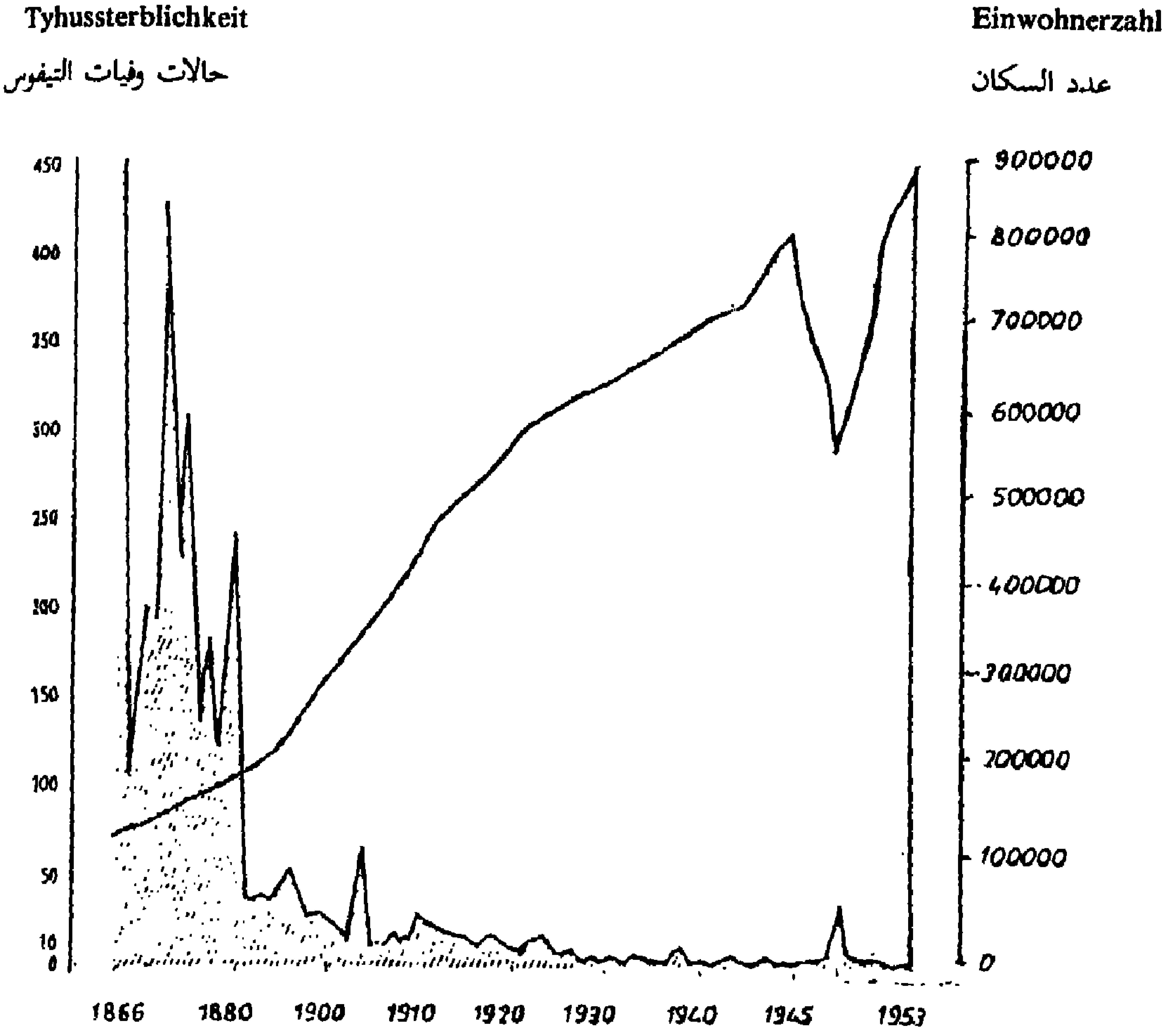
في بريطانيا 14 لكل 1000 طفل.

أما في بعض مناطق الدول العربية التي لا يوجد فيها أي نوع من أنواع معالجة مياه الصرف والتي تتلوث مصادر مياهها السطحية والجوفية بشكل كبير تبعاً لذلك، فتزيد هذه النسبة عن الأرقام السابقة بمقدار عشرة أضعاف..

ولبيان سبب التحسين الناتج على مستوى الصحة العامة للسكان في الدول المتطورة نتيجة رفع مستوى خدمات مياه الشرب فيها، والتصريف الصحي الجيد والمتكامل لفضلات مصانعها ومدنها، لابدّ من أخذ حالات تاريخية سابقة لمدن أوروبية مرت في الماضي بالظروف الصحية السيئة نفسها المشابهة حالياً لكثير من مدن العالم العربي، والشكل (1 آ) يبين عدد حالات الوفيات من أمراض التيفوئيد لمدينة ميونخ بين أعوام (1866-1953) كما يبين الشكل (1- ب) نفس الحالات في مدينة برلين بين أعوام (1870-1920)، وهذه الحالات انخفضت بشكل مفاجيء وسريع جداً عند عام 1900 نتيجة الإزدياد المستمر في وصل المنازل فيها بإمدادات مياه الشرب وبالأقنية للتصريف الصحي.

وبشكل مقارن لما سبق نعرض الرسم التالي والذي يبين التقليد العام والغالب على معظم مدن دول العالم النامي، وعلى كثير من مناطق العالم العربي، وذلك لتوضيح السبب الرئيس للوضع الصحي السيء، نتيجة لحدوث الأمراض السارية والطفيلية في هذه الدول والمناطق:

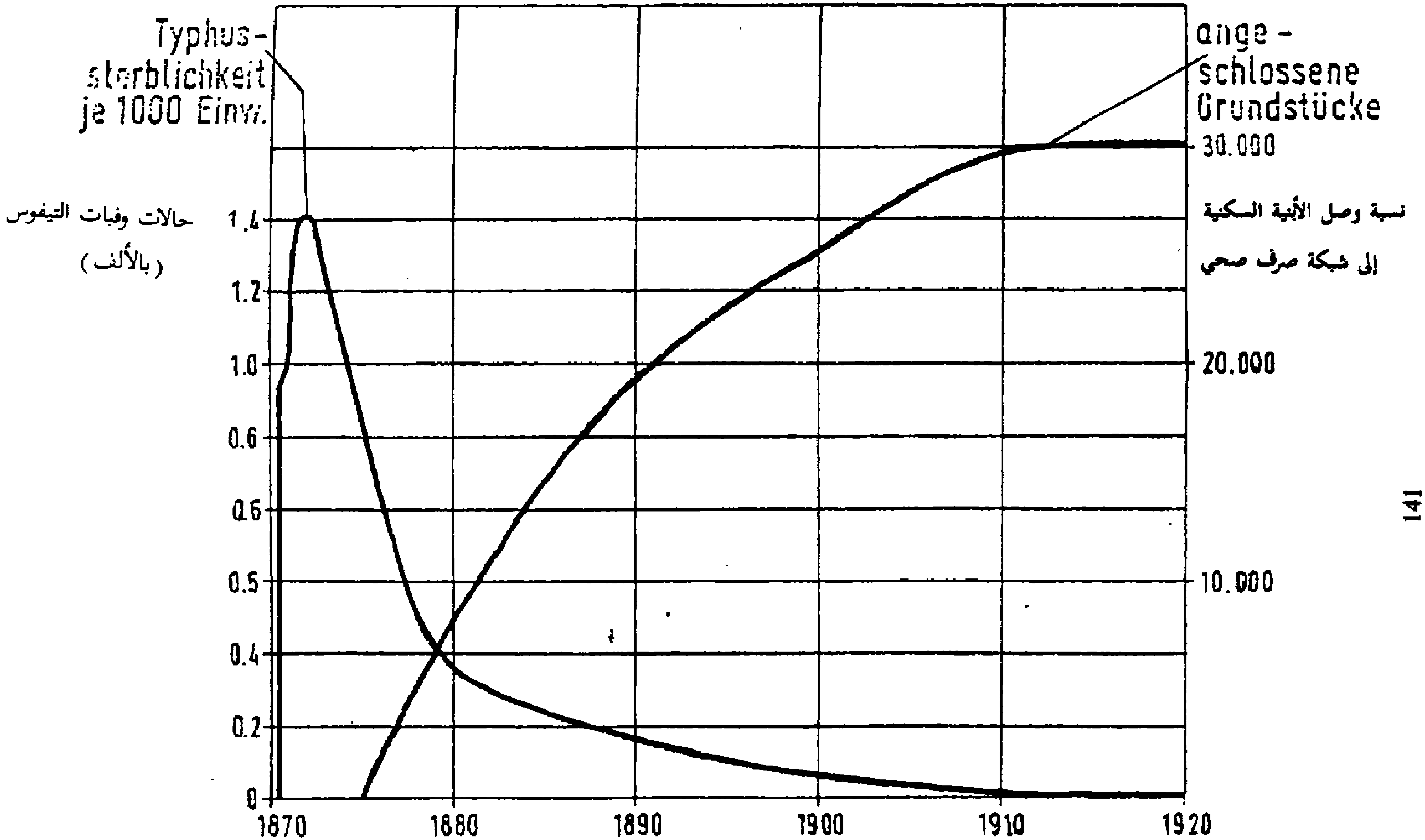

مدينة كبيرة وضواحيها
فضلات المدينة ومصانعها
الحاوية على دوافع
ومسببات الأمراض (الجراثيم)
والمواد الضارة
الخطر الصحي والبيئي
مصدر مائي
(نهر أو بحيرة)
تستخدم مياهه
للري ولصيد السمك
مثلاً
سمك وخضراوات ملوثة (المشحونة بالبكتريا والمواد
الضارة السامة)
التسويق



الشكل (1 آ)

حالات الوفيات من التيفوس، وعدد السكان في مدينة ميونيخ

في عام 1866 وحتى عام 1953 (Ref. 1b)



الشكل رقم (1- ب) : عدد حالات الوفيات بسبب أمراض التيفوئيد في مدينة برلين بين أعوام 1920-1870

فإلى جانب تلوث مياه الشرب في هذه الدول نجد أن التلوث الجرثومي الرئيسي ناتج عن استخدام مياه الصرف بشكل مباشر أو غير مباشر في أعمال الري الزراعية، وخاصة أن أكثر الأراضي الزراعية تعتمد كلياً على مياه الأنهار. لذا يتبين مدى أهمية أن تكون هذه المياه صالحة للاستعمال الزراعي دون أن تكون ملوثة.

يبين الشكل (2) يبين دورة نقل الأمراض نتيجة استخدام مياه نهر بردى وفروعه للري في مدينة دمشق وضواحيها حيث تصب مجاري المدينة بأكملها (المنزلية والصناعية) في هذا النهر دون أية معالجة مسبقة لها. وإثباتاً لدورة التلوث الجرثومي هذه استطعنا التوصل إلى تحديد منحنيات جديدة وضحناها في الشكل 3، وهي تربط العلاقة القائمة ما بين تكاثر الأمراض السارية المعروفة مثل الكوليرا والتيفوئيد، واستخدام مياه المجاري أو الأنهار الملوثة للأعمال الزراعية، ومن الشكل نرى:

أن القيم الصغرى لحالات الأمراض تقع ما بين تشرين الثاني وأيار.

والقيم العظمى لهذه الأمراض تقع ما بين أيار ونهاية تشرين الأول.

وبتراجع بسيط نجد أن منحني انتاج المزروعات (الخضراوات) مشابه لهذه المنحنيات المرضية.

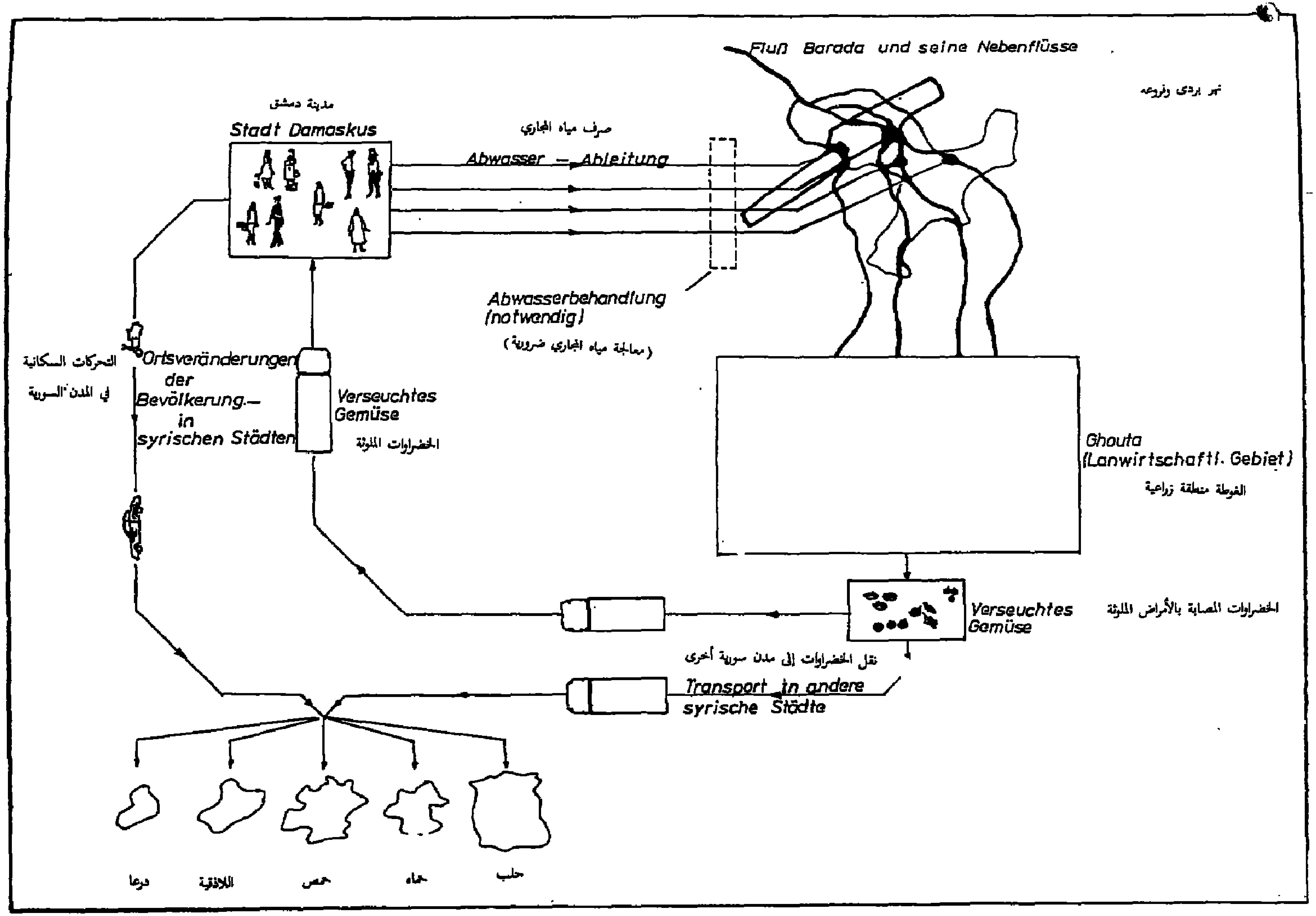
فالقيم الصغرى تقع ما بين تشرين الثاني ونهاية شباط.

والقيم العظمى تقع ما بين آذار وحتى تشرين الأول.

وزمن ري المزروعات يبدأ عادة من منتصف أيار ويمتد حتى نهاية أيلول.

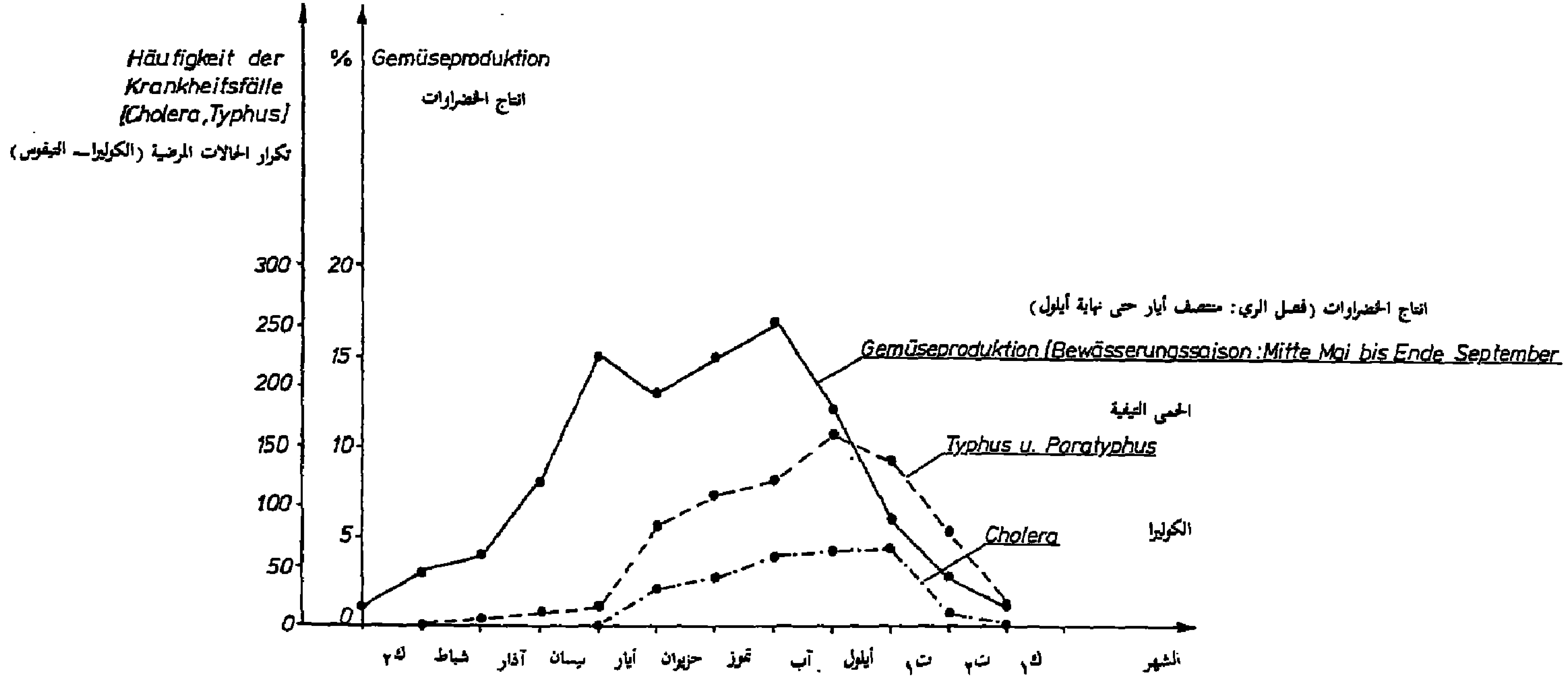
وهذه النتائج المستخلصة من دراسة إحصائية أجريت بين عامي 1972-1976 (شكل 3) هي حالياً أخطر بكثير بسبب تزايد النمو السكاني والتوسع الصناعي والزراعي وبالتالي ازدياد الملوثات التي تصب في المصادر المائية، وسيظل خطرها آخذاً في الازدياد مع مرور الأيام إذا لم تتخذ إجراءات المعالجة العلمية السريعة.

وهناك أمثلة واقعية أخرى مشابهة في القطر العربي السوري، وكثير من الدول العربية عن حالات تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية المستخدمة للاستهلاكات البشرية وللاستعمالات الزراعية والصناعية وغيرها.



الشكل (2)

دورة نقل الأمراض نتيجة استعمال مياه المجاري للري في سورية



(الشكل 3)

ري الخضروات بمياه المجاري وعدد حالات المرض السنوية في سورية (قيم وسطى: 1972 حتى 1976)

والشكل (4) يوضح دورة استعمال المياه في سورية مثلاً بشكل عام حيث يتم أخذ مياه الشرب من أعلى المصدر المائي (نهر، بحيرة، بئر) بعد معالجتها كلياً أو جزئياً لمناطق معينة وخاصة الريفية منها. وتعود مياه مجاريها لتصب دون أية معالجة مسبقة في المصدر نفسه في موقع آخر، وفي أسفل هذا المجرى تستعمل مياهه مرة ثانية في الشرب، والري، والسباحة، وللغسيل.... وغيرها. مما يؤدي إلى خلق مخاطر صحية مرضية ومميتة، إضافة إلى إضعاف التنقية الذاتية للمجرى المائي بشكل مستمر، حتى تنعدم نهائياً وتجعله نهراً مائياً متفسخاً وتؤدي إلى النفور وتدهور البيئة الطبيعية.

والعرض السابق يوضح سبب حدوث انتقال الأمراض السارية والطفيلية بشكل رئيسي عن طريق استخدام مياه المجاري بشكل مباشر، أو غير مباشر (نهر مثلاً) للأعمال الزراعية مع أن هناك أكثر من خمسين طريقة لنقل عدوى المرض ما بين الأصحاء والمرضى.

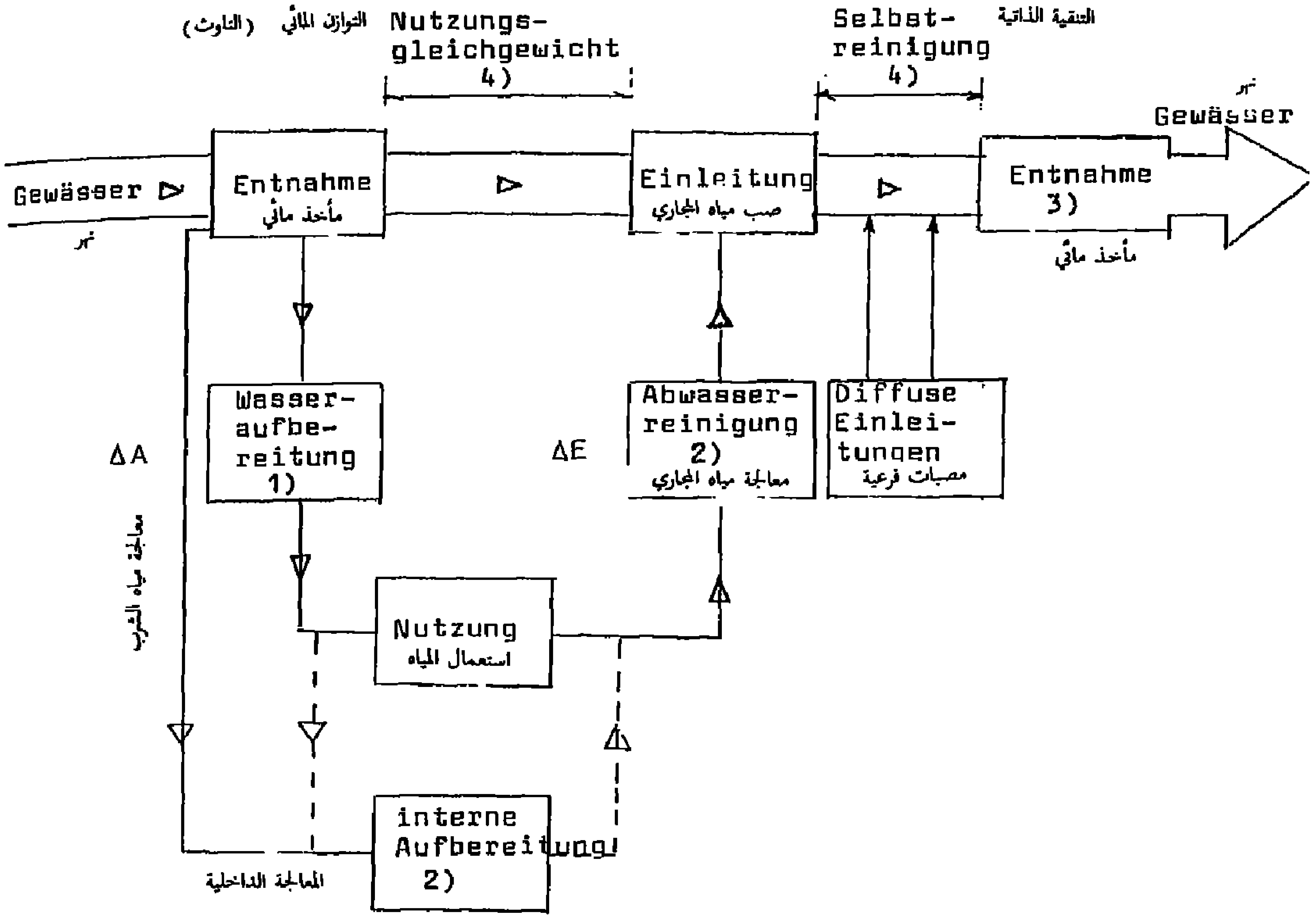
إلى جانب أهمية إزالة التلوث الجرثومي لمياه هدف استعمالها الأعمال الزراعية (ري) فلابدّ من التخفيض من تركيز الأملاح الضارة والمواد السامة (مثل المعادن الثقيلة والمركبات العضوية المكلورة) في هذه المياه وكمثال على ذلك أعطينا في الجدول (1)

القيم المسموح بها لعدة عناصر ونتيجة التحليل والدراسة لمياه نهر بردى والعاصي نجد مياهها (بالإضافة إلى تلوثها الجرثومي) صالحة فقط بشكل شرطي لأهداف الري. مما يبين وصول المواد السامة من خلال إلقاء ملوثات المصانع المختلفة في شبكات العامة لتصريف مياه المجاري المنزلية، أو في النهر مباشرة، لذا يجب إزالة هذه المواد من مياه التلوث الصناعي قبل طرحها، وذلك عن طريق استخدام وحدة معالجة محلية لهذه المياه (الشكل 5 و 6).

كما أن الجدول (2) يعطي المواصفات القياسية العالمية التي يجب توفرها في مياه تستعمل للسباحة، وفي مياه خامية تستعمل كمصدر لمياه الشرب. والقيم الأعظمية المسموح بها والمعطاة في هذا الجدول حددت بشكل رئيسي من عدة مصادر أوروبية

(الشكل 4)

دورة استعمال المياه الجارية (مثلاً الأنهار في سورية)



1: Erfolgt nur für Trinkwassernutzung	رقم 1 : تعني وجود معالجة لمياه الشرب
2: Fehlt in Syrien	رقم 2 : تعني عدم وجود معالجة لمياه المجاري في سورية
Auch bei Entnahme für Trinkwasser ohne weiter- gehende Abwasserreinigung	رقم 3 : تعني مأخذ مائي دون معالجة مسبقة متقدمة لمياه المجاري
4: In Syrien gestört, weil ΔE z.Z. O	رقم 4 : التنقية الذاتية غير فعالة بسبب أن ΔE غير موجودة

ΔE = Elliminierungsgrad der Abwasserreinigung

ΔA = Eliminierungsgrad der Trinkwasseraufbereitung

ΔE= تعني درجة الإزالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه المجاري

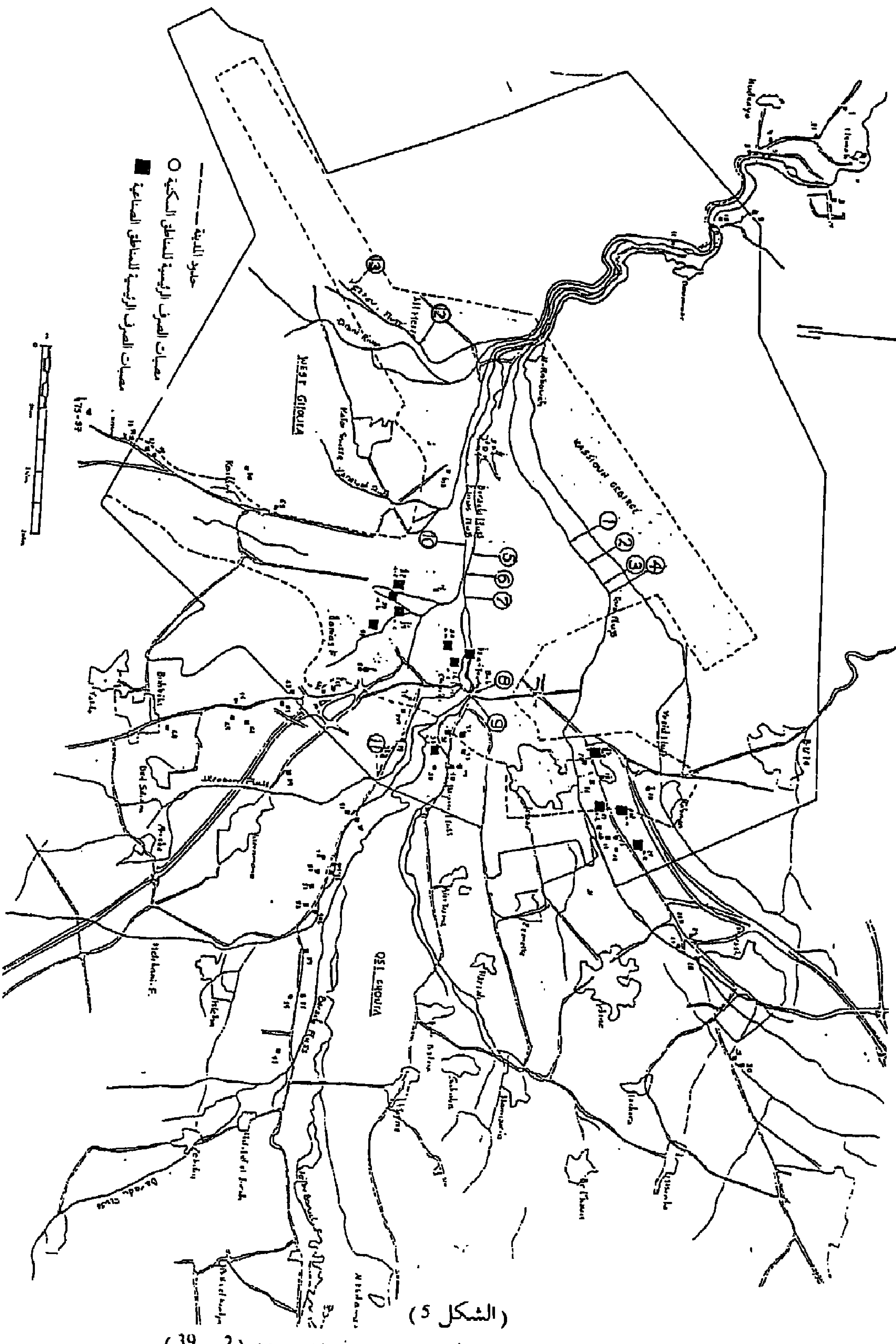
ΔA= تعني درجة الإزالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه الشرب

جدول (1)

التركيز الأعظمي المسموح به لبعض العناصر في المياه المستخدمة للري، والقيم المقاسة على الأنهار في سورية

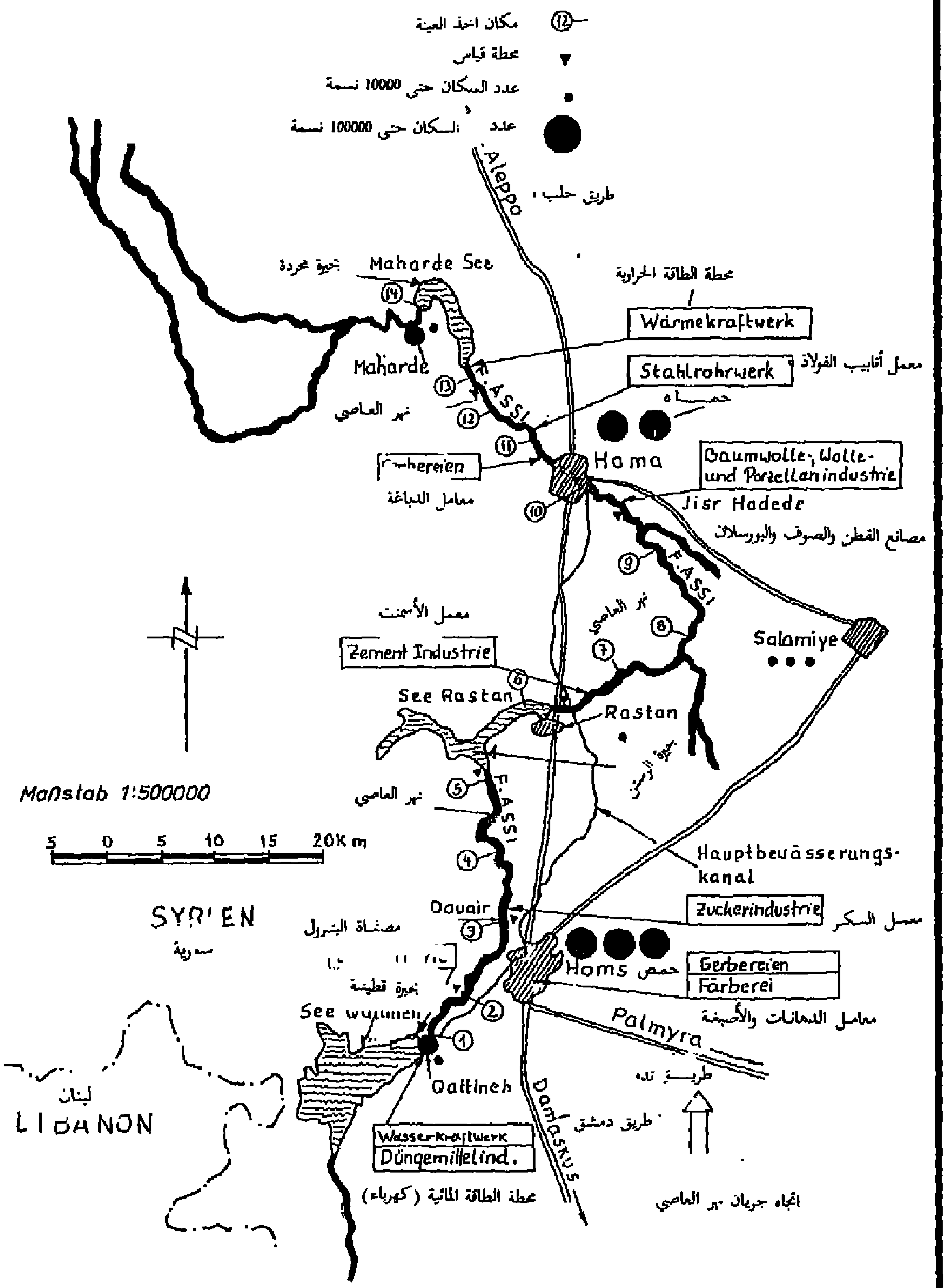
العامل أو العنصر Parameter	القيم المسموح بها مغ/ليتر بحسب (Ref.3)	بحسب (Ref.4)	القيم المقاسة على نهر بردى (مكان أخذ عينة تجريب) مغ/ليتر بتاريخ 1977/6/30	القيم المقاسة على نهر العاصي (مكان أخذ عينة تجريب) مغ/ليتر بتاريخ 1978/5/30
الناقلية (Ms/cm)	—	750>	*1140	400
الحديد (Fe)	5	؟	0,48	0,1
النحاس (Cu)	0,20	0,20	0,056	0,02
القصدير (Ni)	0,2	0,5	0,013	0,005
الزنك (Zn)	2	5	0,123	0,04
البور (B)	0,75	0,75	0,04	0,39
الزرنيخ (As)	0,1	—	—	—
الكادميوم (Cd)	0,01	0,005	0,001	0,002
الكروم (Cr)	0,10		*0,34	*0,128
الكوريد (Cl)	—	؟	117,7	30

* تعني تجاوز القيم المسموح بها، مع احتمال أن القيم الحالية في النهرين العربيين المدروسين أكبر مما هو وارد في هذا الجدول (قيم عام 1977 و 1978)



(الشكل 5)

مصبات مياه الصرف لمدينة دمشق في نهر بردى وفروعه مرجع (2 ـــ 39)



(الشكل 6)

حوض نهر العاصي (Ref. 2,38, 39)

(جدول 2)

التركيز الأعظمي المسموح به لبعض العناصر في مياه السباحة وللمياه الخامية من أجل معالجتها كمصدر لمياه الشرب

	متطلبات جودة المياه			
العامل أو العنصر Parameter		للسباحة Ref. (5)		مياه الشرب Ref. (6) ★
العصية الدقيقة في 100 ميللي ليتر (Colebakterien)	(م)	500(آ)10000	(م)	50، 5000، 50000
البكتريا المسببة لمرض التيفوئيد (Salmonellen)		0	(م)	0/5000 ، 0/1000
قيمة الرقم PH	(آ)	9-6	(م)	6,5—8,85، 5,5-9
الحرارة C°		—	(آ)	25
الناقلية μs/cm في الدرجة 20°		—	(م)	1000
الحديد (Fe) مغ/ليتر		—	(م)	1,0
النحاس (Cu) مغ/ليتر		—	(م)	0,05 ، 0,05 ، 1,0
القصدير (Zn) مغ/ليتر		—	(آ)	5,0
البور (B) مغ/ليتر		—	(م)	1,0
الزرنيخ (As) مغ/ليتر		—	(م)	0,05 ، 0,05 ، 0,1
الكاديوم (cd) مغ/ليتر		—	(آ)	0.005
الكروم (Cr) مغ/ليتر		—	(آ)	0,05

الرصاص (Pb) مغ/ليتر		—	(آ)	0,05
الزئبق (Hg) مغ/ليتر		—	(آ)	0,0015
السيانيد (CN) مغ/ليتر		—	(آ)	0,05
الكلوريد (Cl^-) مغ/ليتر		—	(م)	200
درجة الاشباع بالأوكسجين٪	(م)	120-80	(م)	70 ، 50 ، 30
BOD_5 مغ/ليتر		—	(م)	3 ، 5 ، 7
النترات (No_3) مغ/ليتر		—		90 **

الرمز م: يعني قيمة ينصح بها

الرمز آ: يعني القيمة الأعظمية المسموح بها

* متطلبات جودة المياه الخامية تبعاً لحجم وحدات معالجة هذه المياه للشرب.

** بحسب Ref. (7) حالياً يهدف إلى تحقيق القيمة 50 مغ/ليتر.

وأمريكية. وعند الرغبة في نقل مثل هذه القيم والمواصفات المعيارية على المياه العربية، لابد من الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

إزدياد مفعول كل المواد السامة تقريباً بارتفاع درجة الحرارة (من المعلوم أن درجة الحرارة الوسطية لمياهنا العربية أعلى مما هي في المياه الأوروبية، وخاصة في فترة الصيف).

ويعود ذلك من الناحية الأولى إلى انخفاض كمية الأوكسجين (O_2) المذاب في الماء بارتفاع الحرارة (فبارتفاع درجة حرارة المياه تنخفض درجة إشباع هذه المياه بالأوكسجين المنحل، فمثلاً:

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية 10°م، فإن درجة إشباعه بالأوكسجين هي 11,3 مغ O_2/ليتر.

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية 15°م، فإن درجة إشباعه بالأوكسجين هي 10 مغ O_2/ليتر.

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية 20°م ، فإن درجة إشباعه بالأوكسجين هي 9,2 مغ O_2/ليتر) .

ومن الناحية الأخرى فإن ظواهر التفاعلات والتعاضد أي تغيرات المادة المتفاعلة تصبح أكثر تركيزاً وحدّة ، مما يؤدي إلى خلق حالة إجهاد أو تحميل عالية جداً (Stressituation) للكائن الحي حيوانياً كان أم نباتياً .

لذا يجب اعتبار القيم الأوروبية والأمريكية المذكورة كحدود عليا أعظمية يسمح بنقلها كمواصفات معيارية للمياه في سورية وغيرها من الدول العربية .

أما في حالة استعمال المياه لأعمال صيد السمك فإنه من المعايير الأساسية المحددة لمواصفات هذه المياه [(إلى جانب كمية الأوكسجين في الماء[1] ، ودرجة حرارة الماء، والعناصر الثقيلة مثل (الزئبق والنحاس والكادميوم والرصاص والزرنيخ)] قيمة الرقم PH وقيمة الأمونياك NH_3 . فمادة الأمونياك السامة للسمك تنتج من مركب آزوت الأمونيوم (NH_4-N) المذاب في مياه المجاري عند ارتفاع قيمة الرقم PH عن قيمته العادية (PH = 7)[2] .

فمثلاً بقيمة الرقم (PH = 8) فإن حوالي 5% من (NH_4-N) يتحول إلى NH_3.

(PH = 9) فإن حوالي 25% من (NH_4-N) يتحول إلى NH_3.

(PH = 10) فإن حوالي 50% من (NH_4-N)يتحول إلى NH_3.

ولتكون المياه صالحة لصيد السمك يجب أن تتوفر فيها المواصفات التالية : (Ref.8)

	NH_3 (مغ/ل)	NH_4-N(مغ/ل)	رقم ـــ PH
القيم المسموح بها	0,008	0,2	6-8,5

فبأخذ قيم مقاسة أو محسوبة لبحيرة محردة على نهر العاصي نجد أنها كالتالي :

قيم مقاسة	0,05	1,2	8

(1) إن المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري المالحة تعمل على استهلاك الأوكسجين الموجود في المياه السطحية وغيرها التي تصب فيها هذه المياه الملوثة ، وهو العنصر الأساسي للأسماك والأحياء المائية الأخرى.

(2) الرقم PH يعبر عن حموضة الوسط (PH<7) وعن قلوية الوسط (PH>7) .

وهذا معناه أن بحيرة محردة لم تعد صالحة لأعمال صيد السمك (الشكل 6) وبالتالي خسارة الثروة السمكية المهمة لغذاء الإنسان ولدخل المواطنين وللدخل القومي.

أما بالنسبة للمياه المستعملة للصناعة فلا يمكن وضع معايير ذات مواصفات تصح لجميع المصانع وذلك بسبب الشروط والمتطلبات المختلفة لكل منها، ذلك أن المياه لكل مصنع أو معمل لها متطلبات جودة خاصة بها، حيث تعود المصانع وتطرح فضلاتها السائلة في مصادر المياه السطحية والجوفية وتلوثها بشكل كبير (Ref.9.10).

لذلك نؤكد أهمية وضرورة معالجة مياه الفضلات للمنشآت السكنية والصناعية وخاصة بحالة الاستعمال الدائم لها بشكل مباشر أو غير مباشر في ري المزروعات وسقايتها، وفي استخدامها أيضاً لشرب الحيوانات في سورية وغيرها من دول العالم العربي التي تفتقر إلى المياه النقية وفي الوقت نفسه حيث تلعب الزراعة دوراً هاماً وأساسياً في اقتصاد هذه الدول ومعيشة سكانها، وخاصة المناطق الريفية منها وسكانها من الذين تعتمد حياتهم بشكل أساسي على زراعة الأرض وتربية الحيوان.

والنتيجة الهامة هنا وهي أن الهدف أو الغرض الأساسي في معالجة مياه الصرف في الدول العربية مختلف كلياً عما هو معروف في دول أوروبا[3] وهذا ما يبين بالتالي خطأ النقل المباشر لتكنولوجيا وحدات المعالجة المستخدمة في دول وسط أوروبا إلى سورية، وغيرها من الدول العربية.

---

(3) إن الغرض الرئيسي من استخدام وحدات المعالجة لمياه الصرف لمناطق (من مدن وريف) في دول وسط أوروبا بشكل عام يعتمد على تخفيض التلوث العضوي (BSBs)، وليس الجرثومي. (إذ أن العامل الأيكولوجي هنا هو المنطلق الأساسي لحماية البيئة المائية الأوروبية)، في حين أن الغرض الرئيسي من استخدام أو تصميم وحدات المعالجة لمياه الصرف لمناطق (من مدن وريف) في الدول العربية بشكل عام يجب أن يعتمد كما رأينا سابقاً (بسبب قلة المياه العذبة)، والحاجة المتزايدة إلى مياه السقاية والري، الأمر الذي يحتم إعادة استعمال مياه الصرف) على تخفيض التلوث الجرثومي، وهذا معناه أن هدف تكنولوجيا حماية البيئة المائية في كثير من المناطق العربية، يختلف جذرياً عما هو متبع من تكنولوجيات وحدات المعالجة في الدول الأوروبية.

فالمثال العددي التالي: يوضح أيضاً خطأ نقل تكنولوجيا وحدة المعالجة الأوروبية إلى الدول العربية بشكل عام:

تبعاً لتوصيات منظمة الصحة العالمية (WHO) لاستخدام المياه لري المزروعات، وخاصة التي تؤكل نيئة دون طبخ، مثل الخضراوات (بندورة، بقدونس، خس، فليفلة، خيار ....) يجب لهذه المياه أن تحقق الشرط التالي: (Ref. II)

نسبة العصيات الدقيقة في مياه الري يجب أن لا تزيد عن 1000 عصية في 100 ميللي ليتر ماء (Coliforme Keime $<$ 1000 Keime/100 ml).

وبحالة كون المزروعات تطبخ قبل أكلها أو صناعتها (مثل البطاطا، الفاصولياء، الفطر، الشوندر السكري ....) فيسمح عند ذلك بنسب أعلى في مياه الري وتصل حتى 5000.

إن أية محطة معالجة مستخدمة في أوروبا من أي نوع كانت تنشأ عادة على أساس تخفيض التلوث العضوي (BSBs أو BODs) حتى حوالي 90% إلى 95%. والمحطة ذاتها تعمل عادة وفي الوقت نفسه على تخفيض نسبة العصيات الدقيقة (Coliforme) بحوالي 90% حتى 95%، أي أن القيمة العددية للعصيات الدقيقة في كل 100 ميللي ليتر ماء تنخفض من 1×10^{8} (مياه خامية) 1×10^{6} (مياه معالجة بيولوجياً)، أي: $1 \times 10^{8} \times \frac{1}{10^{2}} = 10^{6}$ (بفرض أن 99% كأعلى نسبة من البكتريا يمكن التوصل إلى إزالتها، عن طريق استخدام وحدة المعالجة الأوروبية التصميم والهدف البيئي).

والقيمة هذه الناتجة (1000000) تتجاوز بكثير الشرط السابق المذكور. وهذا ما يبين بوضوح خطأ وخطورة نقل واستخدام تصميمات وتقنيات لا تتناسب مع ظروف ومتطلبات بيئتنا الوطنية الطبيعية، والاقتصادية، والاجتماعية، وظروف الدول العربية الأخرى المشابهة، والنتيجة الأخرى الهامة هي أننا نكون قد بحثنا عن مسببات الأمراض والعمل على إزالتها، وليس على معالجة النتائج المرضية. ويعني ذلك بشكل حازم: البدء بمعالجة مياه المجاري بمختلف أشكال ملوثاتها في الدول العربية، وخاصة تلك التي لم تبدأ إلى الآن.

ولتحديد نوع المعالجة الملائمة لسورية وغيرها من الدول العربية فقد حللنا أنواعاً مختلفة من وحدات المعالجة إنطلاقاً من مدى قدرتها على القضاء على الجراثيم والفيروسات الموجودة في مياه المجاري، أو الأنهار الملوثة المستخدمة للري، أو للغسيل، أو للشرب (للجنس البشري والكائنات الحية الأخرى) (الجدول 3)، هادفين من ذلك إلى تطويع التكنولوجيا الحديثة الموجودة لدى الغير (الدول المتقدمة صناعياً) وتطويرها عربياً لاستخدامات حماية بيئتنا المائية العربية من فضلات المدن والمصانع، أو لابتكار التقنيات التي تحقق الحلول المبتكرة المحددة آنفاً، للوصول إلى الهدف الأساسي من معالجة مياه الصرف في الدول العربية بشكل عام.

والجدول (4) يبين: إضافة لما يعطيه الجدول (3)، نسبة تخفيض العناصر أو مركباتها التالية: المواد الصلبة، كمية الأوكسجين اللازمة للتثبيت الكيميائي (COD)، الفوسفور (P)، العصيات الدقيقة (Coliforme) تبعاً لنوع وحدة المعالجة المختارة، وربطاً بالكلفة لكل منها.

مختلف محطات المعالجة لمياه المجاري بالنسبة لازالتها أو تخفيضها للتلوث الجرثومي (البكتريا او الفيروسات)

درجة نظام المعالجة	نسبة التخفيض المئوية٪ بما يتعلق بمياه المجاري الخامية		
	(Gesamtkeime) كامل البكتريا أو العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مصادر المانيا الاتحادية) (Ref.12)	(Gesamtkeime) كامل البكتريا أو العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مصادر أميريكية) (Ref.13,14)	الفيروس Viren (Ref.13,14)
معالجة ميكانيكية	10-20	30	< 50
معالجة كيميائية (الترسيب بالترويب أو التخثير)	40-80	لا توجد معطيات	—
المعالجة بالحماة المنشطة	90-98	90-98	90-98
البرك البيولوجية (مرحلة واحدة)	لا توجد معطيات	90-98	< 50
مياه مجاري معالجة بيولوجياً + التعقيم بالكلور + أو بالأوزون (b)	98-99	> 99 (a)	99
المعالجة بالحماة المنشطة + مرشحات رملية	لا توجد معطيات	> 99	99
المعالجة بالحماة المنشطة + مرشحات رملية + كلور	—	100	>>99
المعالجة بالحماة المنشطة + الترويب أو التخثير + مرشحات رملية	—	100	>>99
المعالجة بالحماة المنشطة أو البرك البيولوجية + الترسيب بالترويب أو التخثير (c) (معالجة كيميائية)	—	≅ 100 (d)	(d)

ملاحظات للجدول 3

-a تبعاً لمرجع آخر وبحسب تحاليل مخبرية باستخدام الكلس كمادة تخثير تبعاً لقيم الـ PH المرادة ، فإن نسبة التخفيض البكتريولوجي كانت تتراوح ما بين 80-99,9% من مياه المجاري الخامية (Ref. 15) .

لهذا للمرجع نفسه وللمعالجة رقم 5 يبيّن أن نسبة التخفيض البكتريولوجي قد وصلت إلى 100% .

-b الطرق المستعملة والمألوفة في أمريكا

ــ الأوزون بالإضافة إلى مفعوليته لعدد أنواع من البكتريا يبيد الفيروسات مثل (Poliotyp I ومسببات التهاب الكبد) (Ref, 16,....21) .

ــ كمية الأوزون المعيرة تتراوح ما بين 1,75-20 mg/l مع العلم أنه في الحالة العادية لا تزيد الكمية العظمى عن 3,5 mg/l مع زمن تفاعل لاحق مدته 10-20 دقيقة .

وهذا يؤدي إلى إزالة نهائية للبكتريا .

(عدد العصيات الدقيقة أصغر من 100 عصية في كل 100 ميللي ليتر ماء) .

مرجع آخر يعطي باستخدام كمية معايرة : 4-6 mg O3/l قد أعطت درجة إزالة البكتريات إلى 1000-100 Coliforme/100ml (Ref, 22) .

-C المعالجة بالكس كمادة مخثرة : وهذه المادة في الوقت نفسه تعتبر كمادة تعقيم (Ref, 23,24) .

-d معظم موجودات البكتريا والفيروسات في مياه المجاري تموت خلال مدة أقل من ٢ ساعة (≤2h) وذلك بقيمة الرقم : PH = 11,5 .(Ref, 25) . مرجع آخر يعطي القيمة (>99,9 Viren) (Ref,24) و (Ref, 25b) .

ــ فمرجع (دويل Doyle) يذكر بأن البكتريا من نوع Salmonelle والتي تخص (Entero Bakterien) والتي تسبب حمى التيفوئيد بقيمة PH = 11 وزمن (2) ساعة قد ماتت كلياً (Ref, 26) .

ــ مراجع أخرى قد برهنت تحاليلها بأن الـ (العصيات الدقيقة Colibakterin) اعتباراً

من PH>11,5 قد ماتت كلياً حتـــى أن درجـــة الحرارة كانت أقـــل من 1c° .
. (Ref, 25,26,27)

ـــ دراسة قام بها (بيرج Berge) تعطـــي مدى التخفـــيض من البوليـــوفيروسات (Poliviren) بوجـود معـالجة متطـورة (بيولوجيـة + ترسيب بالتخـثير باستعمـــال الكلس+ترشيح رملي) .

بحيث كانت كمية الكلس المستخدم للتخثير تتراوح من 200ـــ500 مغ/ لتر .
. (Ref,27)

تخفيض نسبة الفيروسات ٪	قيمة الرقم pH النهائية
99	9,27
98,7	10,13
99,995	10,88
99,98	11,10
>99,997	11,20

ـــ بيوض الطفيليات Parasiteneire (بيض الدود مثل الأسكاريس ، تريشوريستل ...) والتي لا تتأثر عن طريق المعالجة البيولوجية ولا عن طريق الكلورة المعروفة ، وأفضل طريقة لازالتها باستعمال الكلس لترسيبها ، وبعدها يمكن أن تموت في الحمأة المترسبة من خلال استخدام طريقة التطهير أو التعقيم الحراري ، حيث يصل ارتفاع الحرارة فيها إلى درجة تزيد عن 60

جدول (4)

مردود كلفة مختلف محطات معالجة مياه المجاري

نظام المعالجة المركب	درجة الإزالة والتحميص كنسبة مئوية٪ المواد الصلبة Feststoffe	كمية الأوكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي CSB	الفوسفور P	رقم العصيات Keim-Zahl	الكلفة السنوية النسبة بالمائة٪
المعالجة الأولية الميكانيكية	60	15	15	10-20	40
المعالجة الميكانيكية البيولوجية بدون عملية النترجة	90	80	30	90-98	100
مع الترسيب الكيميائي الأولي (تخثير أو ترويب)	92	90	85	100[1]	125 (115-150)[2]
مع التخثير في حوض المعالجة البيولوجية (Simultanfallung)	85	85	85	—[3]	135 (115-150)[2]
مع الترسيب الكيميائي النهائي	92	95	92	100[1]	140 (130-170)[2]
— مع الأوزون	> 90	> 90	30	100[4]	102-130[5]
— مع الكلور	90[6]	80[6]	30[6]	100	109
مع الأوزون + الترسيب الكيميائي النهائي[7]	> 92	> 95	> 92	100	140-146[8]
مع الترسيب الكيميائي النهائي + الترشيح[9]	97	95	95	100	170
مع الترشيح + الكلورة[10]	95	85	30	100	134
نظام المعالجة بالطرق الفيزيائية ــ الكيميائية					
1): الترسيب بالتحجر باستعمال الكلس على مرحلتين متتاليتين (pH>11)	90	80	95	80-99,9	95
2): 1 + التخلص من NH_3 في الهواء (NH_3-Strippen) + تعديل (Neutralisation)	90	80	95	80-99,9	167
3): 2 + الترشيح	97	85	95	—	192
4): 3 + كلور	97	85	95	100	211
5): 1 + كلور	90	80	95	100	104

ملاحظات للجدول 4 (Ref, 28)

1 ــ الإزالة التامة للبكتريا لا تتم إلا بوصول قيمة PH أكبر من 11,5 . ذلك ممكن تحقيقه من خلال التخثير بالكلس. فالكلس عدا أنه يقضي على عدة أنواع من البكتريات إلا أنه أيضاً يزيل الفيروسات وبيوض الطفيليات . (Ref. 15,24,25,26,27) .

2 ــ الكلفة لمحطة معالجة تضم ما بين 5000 و 500000 شخص مكافىء (EGW) . (Ref. 29)

3 ــ غير ملائمة للتعقيم .

4 ــ انظر الجدول السابق (3) . فبعد المعالجة بالأوزون تنتج مركبات تفاعلية ذات تأثير سام أقل بكثير مما هو بحالة المعالجة بالكلور .

5 ــ تم حسابها : بأخذ الكلفة 6,5 DM/kg O3 (تقتضي 30 kwh/kg O3) وكمية الأوزون (1,75-20 mg O3/l) (Ref, 21,30,31) .

6 ــ افترضت كما هي في المعالجة الميكانيكية ــ البيولوجية .

7 ــ بشكل خاص مناسبة أيضاً في الوقت نفسه لإزالة الفوسفور .

باستعمال المركبات الكيميائية المختزة أملاح الألمنيوم أو أملاح الحديد فإنه ليس هناك حاجة لأي عملية لتصحيح قيمة الرقم PH للمياه الخارجية من المحطة . وجودة المياه المعالجة تشابه مواصفات مياه الشرب (Ref. 32) .

8 ــ حُسبت الكلفة : على أساس معالجة ميكانيكية ــ بيولوجية مع التخثير بمادة (FeIII) في حوض المعالجة البيولوجية ، ولاحقاً بها عملية التعقيم بالأوزون باستعمال كمية 2,7-9 mg O3/l (Ref.31) .

9 ــ نظام معالجة مستعمل في أمريكا ، وذلك للإزالة الكبيرة من التلوث الجرثومي وللتخلص النهائي من BOD_5 و CSB والمواد العكرة . (Ref, 24,27,33) .

10 ــ إضافة الكلور بعد الإزالة النهائية للمواد العضوية وبالتالي إقلال الخطر من تشكيل مركبات الكلور العضوية السامة (Organo- Chlor-Verbindungen) . (Ref.22,34)

البحث الثاني

تلوث المياه والنواحي الايكولوجية (البيئة الطبيعية)

لتبيان مدى الحاجة إلى معالجة مياه الصرف، وتحديد نوع هذه المعالجة وحجمها لابد أيضاً من معرفة مسبقة للتلوث العضوي للأنهار التي تصب فيها هذه المياه.

ومن المؤسف أنه ليس هناك قياسات منتظمة ودقيقة على كثير من الأنهار في الدول العربية لتحديد مدى هذا التلوث، لذا كان لابد لنا وهذا ما فعلناه من تطوير أنماط رياضية (Modelle) لتحديد مدى هذا التلوث للأنهار في سورية، مع دراسات مقارنة لأوضاع أنهار مماثلة لها مخططة ومدروسة بدقة في أوروبا.

ونتيجة هذه الأنماط حددناها في الجدول (7) الملائم للدول العربية، ومثالها سورية، وهو يربط ما بين:
درجات جودة المياه:

I	II	III	IV
نقي	ملوث نوعاً ما	ملوث جداً	ملوث فوق العادة

والعوامل الكيميائية الأساسية :

التلوث العضوي	آزوت الأمونيوم	درجة إشباع الماء بالأوكسجين المنحل
BSB_5 و	NH_4-N و	O_2%

ولقد توصلنا إلى هذا الجدول معتمدين على التحاليل والقياسات الكيميائية التي توفرت لنهر بردى وفروعه خلال 1977 ، ولنهر العاصي وفروعه خلال عام 1978 . جدول (5) و (6) .

كما يوضح الشكلان رقم (7,6) مواقع أخذ العينات على النهرين المذكورين . وهذه النتائج القديمة المستنتجة خلال العامين المذكورين لا تدل على القيم الواقعية للملوثات ، هذه القيم التي ازدادت باضطراد مع التوسع العمراني والصناعي وملحقاته .

أما بالنسبة للقياسات البيولوجية فمن المؤسف حقاً عدم توفر أي منها حتى اليوم .

ويتم تحديد درجات جودة المياه للأنهار بشكل دقيق من خلال التحليل والقياسات البيولوجية البيئية (Saprobität) ، وفيها تتم دراسة البيئة المحيطية الضيقة للعينة المأخوذة (أحجار ، الترسبات ، النباتات المائية) . وللتقييم يعتمد في ذلك على الكائنات (المتعضيات) الحية الكبيرة والدقيقة التي ترتبط ببيئتها وبغذائها الموجود .

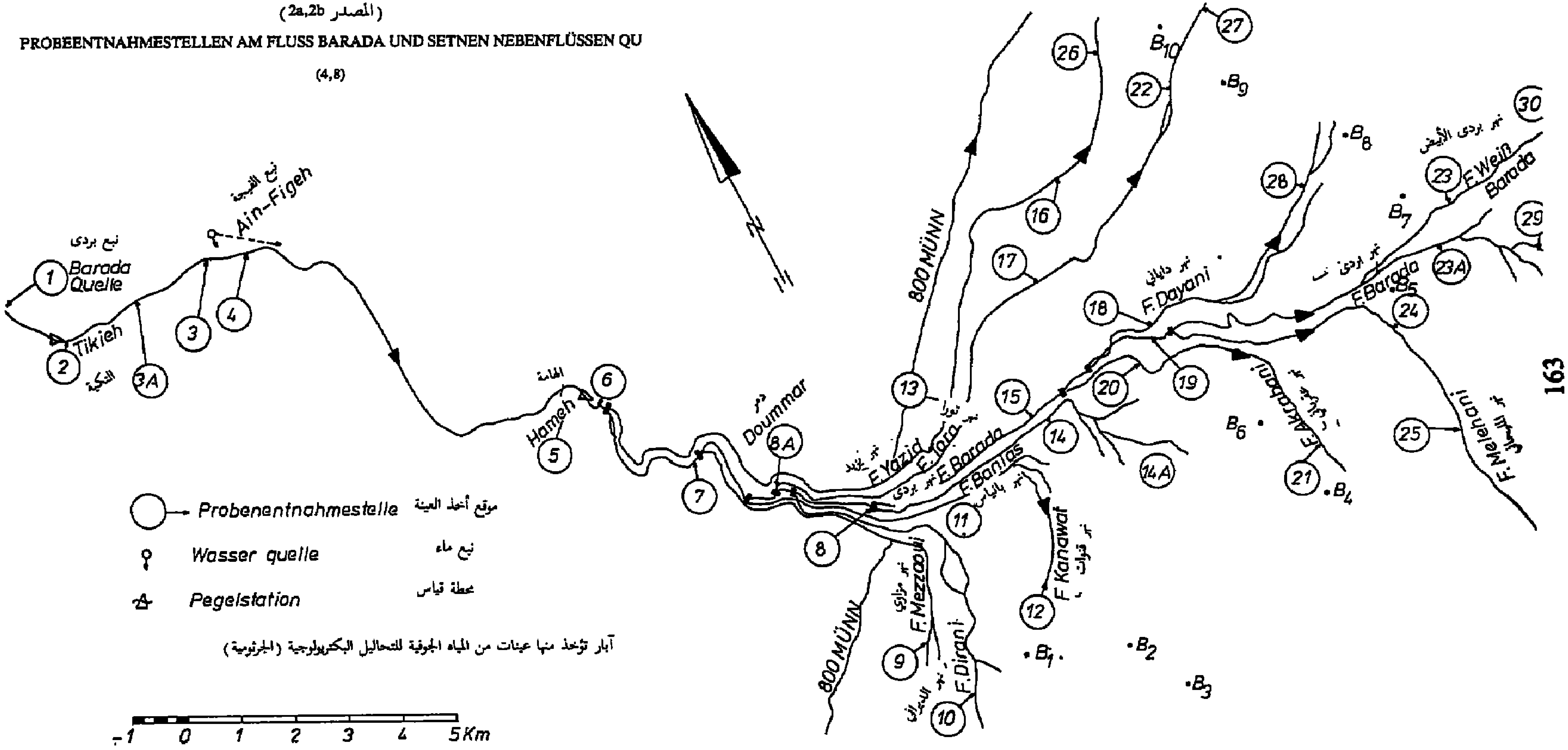
الشكل رقم (7)

مواقع أخذ العينات على نهر بروف وفروعه

(المصدر 2a,2b)

PROBEENTNAHMESTELLEN AM FLUSS BARADA UND SETNEN NEBENFLÜSSEN QU

(4,8)



الجدول (٥)

نتائج تحاليل عينات المياه المأخوذة من نهر بردى وفروعه

(المصدر 2a,2b)

النهر Fluß	مكان أخذ العينة Probe-nahme-stelle	التاريخ Datum	درجة الحرارة Temo- °C	القيمة Ph	الأكسجين المنحل ملغ/ل gelöster O_2-Gehalt (mg/l)	درجة الاشباع بالأكسجين ٪ O_2-Sätti-gungsrad %	الكلوريدات ملغ/ل Cloride Cl- mg/l	الناقلية مكرومور/سم Leit-fähigkeit	BOD₅ ملغ/ل BOB₅ mg/l	آزوت الأمونيوم ملغ/ل $NH_4 \pm N$ mg/l
Barada	1	27.11.77	16	7,5	6,6	72	7,5	263	6	0,05
بردى	2	27.11.77	15	7,8	7,4	79	7,5	290	7	0,10
(النهر الرئيسي)	3A	27.11.77	15,5	8,3	8,3	89	8,0	294	5	0,15
	3	27.11.77	15	8,0	8,0	85	7,5	291	6	0,10
	4	27.11.77	15	8,2	8,4	89	10	284	6	0,15
	5	27.11.77	16,5	8,0	8,0	87	9	326	8	0,15
	6	27.11.77	16,5	8,0	8,2	90	10	325	6	0,05
	7	27.11.77	18	8,0	7,5	84	12	381	6	0.15
	8A	27.11.77	17,5	7,6	6	67	18	423	10	0,20
	8	27.11.77	17,5	7,9	7,7	86	20	431	9	0,15
	15	29.11.77	16	7,7	5,6	61	20	431	30	8
	19	28.11.77	17	7,6	1,4	15	55	527	80	13,6
	23A	28.11.77	16,5	7,5	2	22	35	612	14	8,7
الفروع :	29	28.11.77	16	7,6	2,7	29	45	617	20	3,7
Yazid	6	27.11.77	16,5	8	8,2	90	10	325	6	0,05
يزيد										
	16	20.11.77	16	7,6	3,6	39	12,5	328	8	1,6
	26	29.11.77	15,5	7,5	2	22	20	344	22	2,6

Tora	8A	27.11.77	17,5	7,6	6	67	18	423	10	0,2
تورا	13	29.11.77	15	7,8	5,6	60	15	344	7	0,5
	17	29.11.77	15,5	7,9	1,2	13	27,5	504	115	24
	22	29.11.77	17	8	1,4	15	50	612	64	6
	27	29.11.77	17		Kein	Abfluß				
Mezzawi	7	27.11.77	18	8	7,5	84	12	361	6	0,15
مزاوي	9	28.11.77	15	7,7	2,9	31	17,5	383	16	1,25
Dirani	7	27.11.77	18	8	7,5	84	12	381	6	0,15
ديراني	10	28.11.77	15,5	8	5,5	70	18	364	9	0,10
Banias	8	27.11.77	17,5	7,9	7,7	86	20	431	9	0,15
بانياس	14	29.11.77	15	6	6,6	70	17,5	387	7	0,6
	14A	27.11.77	15,5	7,2	1,7	18	25	448	30	5,5
Kanawat	8A	27.11.77	17,5	7,6	6	67	18	423	10	0,9
قنوات	11	29.11.77	14,5	7,5	3,2	34	17,5	362	5	0,5
	12	28.11.77	15,5	5,7	1,5	15	35	557	120	15
Akrabani	15	29.11.77	16	7,7	5,6	61	20	431	30	8
عقرباني	20	28.11.77	17,5.	7,9	1,8	20	130	761	35	5,5
	21	28.11.77	15,5	8,1	0,8	9	50	706	160	95
Mleihani	19	28.11.77	17	7,6	1,4	15	55	527	80	13,5
المليحاني	24	28.11.77	16	7,6	3,6	39	75	585	25	1,25
	25	28.11.77	17	7,9	0,4	4	35	1245	375	45
Dayani	15	29.11.77	16	7,7	5,6	61	20	431	30	8
داياني	18	28.11.77	18	7,5	1	11	55	685	325	70
	28	28.11.77	17	8,3	0,9	10	110	825	125	12

الجدول (6) نتائج تحاليل عينات المياه المأخوذة من نهر العاصي بتاريخ 1978/1/16

المصدر (2a,2b)

مكان أخذ العينة	تحديد الموقع انظر الشكل رقم 6 ص 149	الزمن	درجة الحرارة	القيمة pH	الأوكسجين المنحل mg/l	درجة الإشباع بالأوكسجين (%)	الكلوريدات mg/l	الناقلية مكروموز/سم	BOD5 mg/l	N-NH4 mg	ملاحظات
1	مخرج بحيرة قطينة	10.20	10	8,3	10,2	96	15	250	3	0,1	معدل
2	قبل حمص	10,00	11,5	8,1	7,8	76	22,5	272	8	2,3	الجريان من
3	بعد حمص	15.10	12,5	7,7	6,9	69	30,0	340	65	2,8	بحيرة قطينة
4	قرية غنطو	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$2m^3/s$
5	مدخل بحيرة الرستن	14,30	13	7,7	4,4	44	32,5	390	23	2,2	
6	بحيرة الرستن	09.25	13	7,8	7,2	73	20,0	-	4	0,4	معدل
7	بعد معمل الاسمنت	10.00	13	7,9	8,2	83	32,5	-	3	0,2	الجريان من
8	قرية تل الغزالات	11.20	12	8,1	9	89	27,5	-	2	0,1	بحيرة
9	جسر قرب قرية الجنان	15.00	12	8,5	11,1	110	4,0	-	2	0,1	الرستن
10	حماة	14.00	12	8,5	9,1	90	37,5	440	2	0,1	$4,5\ m^3/s$
11	بعد حماة	13.35	12,5	7,7	3,4	34	47,5	480	22	9,5	
12	جسر قرب قرية الأرزة	12.40	12,5	7,6	1,5	15	50	475	10	5,5	
13	مدخل بحيرة محردة	13.30	12	7,8	4,4	44	45	-	5	5,8	
14	على ارتفاع H. 250 بحيرة مرحردة	11.45	12	7,9	8,0	79	32,5	320	3	1,2	

(جدول 7)

توزيع درجات الجودة للأنهار بشكل عام

(المياه العربية) (Ref. 38)

درجة الجودة Güte Klase	درجة التلوث العضوية Grad der organischen Belastung	الطلب الحيوي للأوكسجين في خمسة أيام BOD_5 أو BSB_5 (mg/l)	آزوت الأمونيوم NH_4-N (mg/l)	درجة الاشباع بالأوكسجين المنحل O_2-Sättigungs-grad in%
نقي .I	Unbelastet bis gering belastet	1-2	ca.,0,1	>80
ملوث نوعاً ما II.	mäßig bis Kritisch	2-10	0,15-1	>50
ملوث حتى جداً III.	stark bis sehr stark verschmutzt	7-20	0,5-3	>20
ملوث فوق العادة IV.	übermäßig verschmutzt	>15	>3	< 20

ولدعم نتائج مثل هذه الدراسات البيولوجية يقام عادة بتحاليل وقياسات كيميائية وفيزيائية، فالمعطيات الكيميائية الأساسية المذكورة سابقاً تعطي مجال التركيز للتلوث الذي يكون على الغالب موجوداً في النهر تبعاً لدرجة الجودة المدروسة فيه .

لذا فإن من الضروري أن يقوم الباحثون العرب في مجال علم البيئة المائية في مختلف الإختصاصات العلمية في [البيولوجيا، الكيمياء، الطب، هندسة البيئة الصحية، أو المرافق العامة (شرب ومجاري] بشكل رئيسي بدراسة مشتركة لإظهار مستويات التلوث المستمر للمياه العربية (السطحية والجوفية)، بمختلف أشكاله الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية والبيولوجية، وذلك بتحليل عينات من الماء

بطريقة منهجية دورية، ووضع الأنماط البارامترية، مع تطوير تقنياتها باستخدام الحاسبات الألكترونية. وبذلك تتوفر لدينا المعطيات الضرورية، ويسهل العمل على حل مشاكل التلوث وبالتالي حماية البيئة المائية في سورية والدول العربية كافة، بشكل علمي وسليم وواقعي على المدى المنظور.

ولتحقيق هذا الهدف فإنه من الواجب على الصعيد الوطني قيام فريق متعدد الاختصاصات العلمية بوضع خارطة نوعية لجودة وتقييم المصادر المائية العذبة، السطحية منها خاصة (الجارية كالأنهار)، والهادئة (البحيرات)، وهذه الخرائط تعتبر هامة ومفيدة جداً، إذ أنها النهج الوحيد لتحديد نوع الاستعمالات والاستخدامات الممكنة لهذه المياه، ومن ثم نوعية المعالجة ودرجة التقنية اللازمة لمياه الصرف للوصول إلى تحقيق الحفاظ على جودة هذه المياه في كل قطر عربي.

وعلى الصعيد القومي، فإنه يمكن للمنظمة العربية للتربية والعلوم والثقافة وهي جهاز علمي تابع لجامعة الدول العربية أو لأي مؤسسة عربية متقدمة علمياً، أو لأية مراكز وطنية علمية مختصة ذات أهداف قومية ومعتمدة عربياً ودولياً أن تلعب دوراً في التنسيق بين هذه الخرائط، أو الفرق العاملة على وضعها، وذلك للوصول إلى خارطة مائية للتقييم النوعي للمياه العربية ككل، وخاصة أن هناك كثيراً من المعطيات والظروف والإعتبارات الرئيسية المتشابهة لدولنا العربية منها: النواحي الطبوغرافية والمناخية والاجتماعية والاقتصادية والمعيشية، وهيكلية المناطق المسكونة، والحاجة الملحة للمياه العذبة.

أضف إلى ذلك كله أنه تجمع بين بلداننا العربية المشاكل البيئية المائية المتشابهة، والمشاريع المستقبلية المتجانسة والمتكاملة.

كما يمكن للمنظمات والمؤسسات والمراكز العربية البناءة، والعاملة في خدمة البيئة العربية ومواطنيها في كافة أنحاء الوطن العربي، أن تعمل على جمع المعلومات والنتائج المتعلقة بهذه الأنماط البارامترية المدروسة، لتحديد جودة المياه في مختلف المناطق العربية. ومن هذا المنطلق نصل إلى وضع الإطار العلمي البيئي الموحد لحماية

مياهنا العربية من التلوث وعلى المدى الطويل، معتمدين في ذلك على ما يتوفر من طاقاتنا ومهاراتنا وقدراتنا العربية الذاتية، وتنمية هذه المهارات باستمرار، حتى نضمن حماية ذاتية لمياهنا من التلوث. ونتخلص ببطء، وفي موعد محدد، من سياسة الاستيراد والتبعية للتقنيات الأجنبية غير الملائمة في خدمات الصرف الصحي، والمعتمدة اليوم في كثير من دولنا العربية، على أن يتم ذلك في إطار الاستراتيجية القومية العربية المتكاملة.

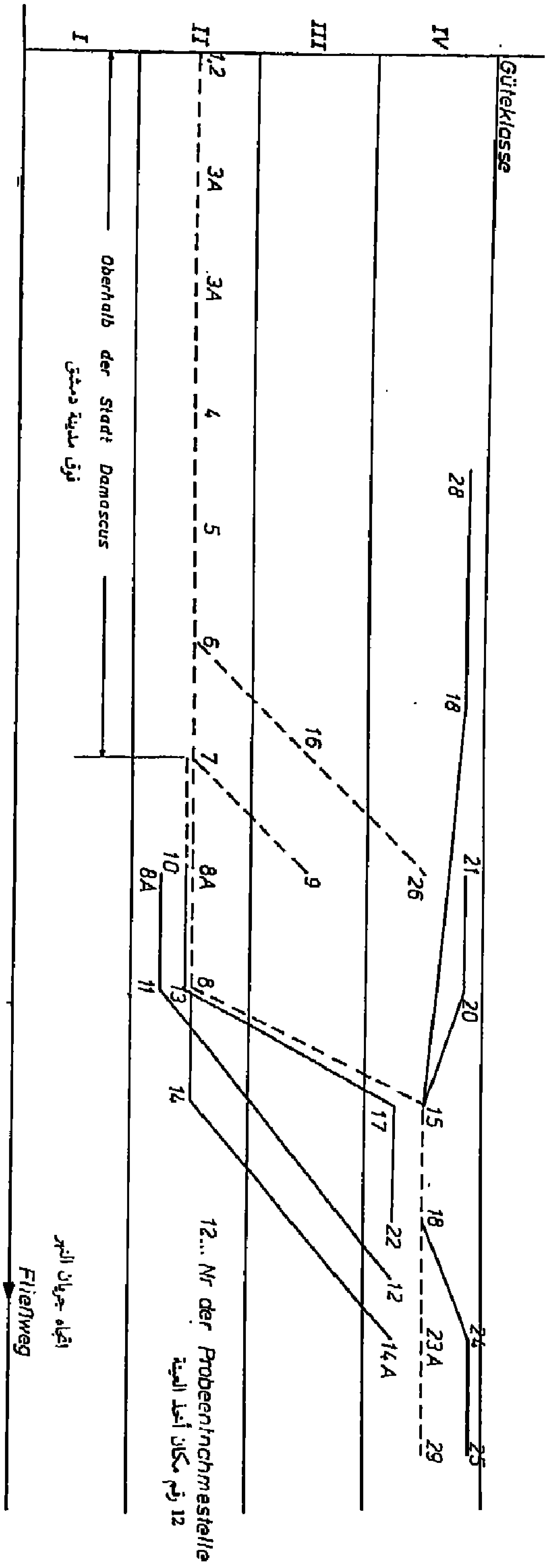
وكخطوة أساسية (مبسطة) علمية وعملية دقيقة في هذا الاتجاه، قمنا بدراسة نهر بردى وفروعه حيث تصب فيها فضلات مدينة دمشق وضواحيها (مياه المجاري السكنية والصناعية والمطرية) ونهر العاصي حيث تصب فيه مجاري مدينتي حمص وحماه وضواحيها (الشكلان 5 و 6) ونتيجة الدراسات والاعتماد على الجدول السابق (7)، تمّ تحديد درجة التلوث لنهر بردى وفروعه، من منبعه حتى مصبه، وتحديد درجة التلوث لنهر العاصي، من منبعه حتى بحيرة محردة (سهل الغاب). (الشكلان 8 و 9).

وتظهر المنحنيات رقم 7 و 8 بوضوح أن نهري بردى والعاصي ملوثان تلوثاً كبيراً (فوق العادة) (درجة التلوث IV). وهذه الدرجة تعني من ناحية درجة الـ Saprobität : «Polysaprobie» (Ref. 35)، وخاصة في مراكز المناطق الآهلة بالسكان، ونتيجة لهذا يتبين مدى أهمية وضرورة البدء بمعالجة مياه الصرف في مناطق هذين النهرين وغيرها من المناطق العربية ذات الكثافة البشرية والصناعية العالية، وذلك للحد من هذا التلوث، قبل أن يفقد المصدر المائي (نهر، بحيرة، بئر) قيمته وتموت قدرته على التطهير الذاتي، ولحماية بيئتنا العربية الطبيعية من التدهور، ونخص منها بالذكر المناطق الطبيعية والسياحية والبحيرات والينابيع والأحياء النباتية والحيوانية المتصلة بها.

ولتوضيح آثار هذه الملوثات المدروسة، ونظراً لعدم توفر وجود مراجع وأبحاث ودراسات كافية من منطقتنا العربية حول هذه التأثيرات والنتائج المحددة في هذا المجال، فقد اعتمدنا دراسة مقارنة مع نتائج محددة في مجال المعالجة والحد من التلوث المماثل في مناطق أخرى في العالم. وأخذنا كمثال على ذلك نهراً مدروساً ومبرمجاً بشكل دقيق في ضوء التنبؤات البيئية الأيكولوجية والاقتصادية وذلك في المانيا الغربية، وهو نهر النيكار

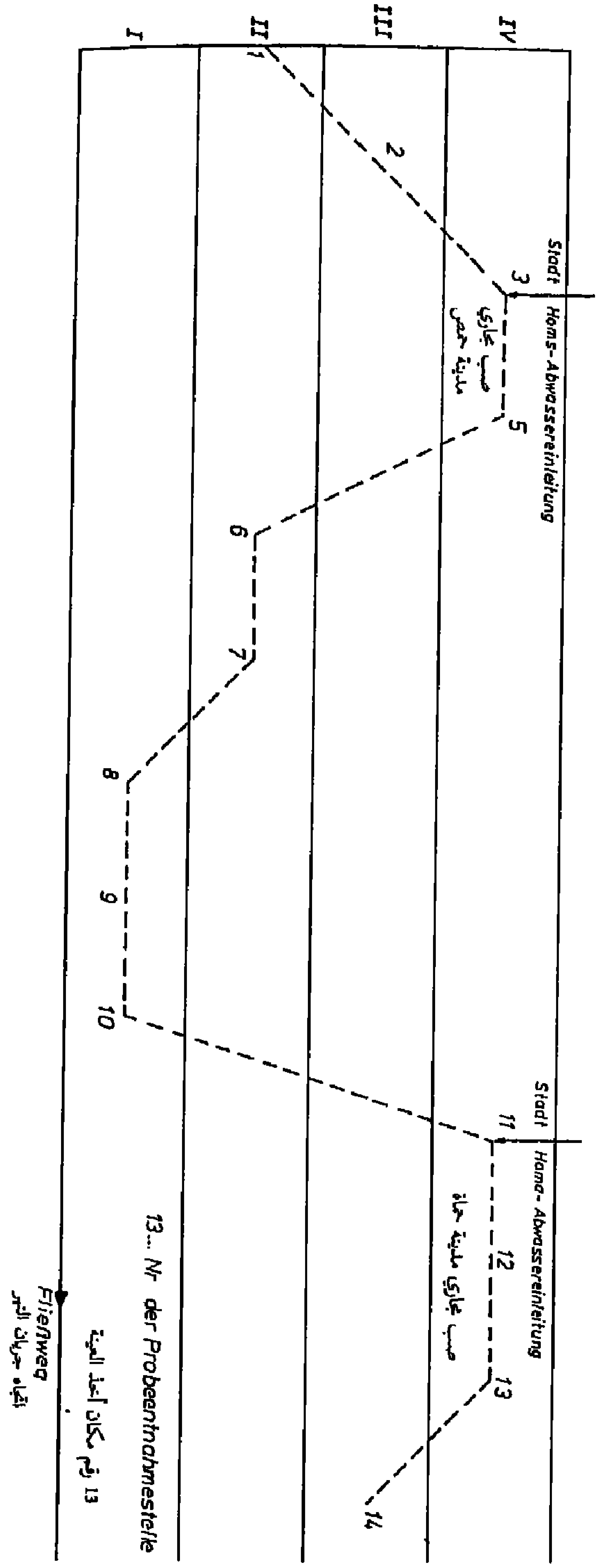
(الشكل 8)

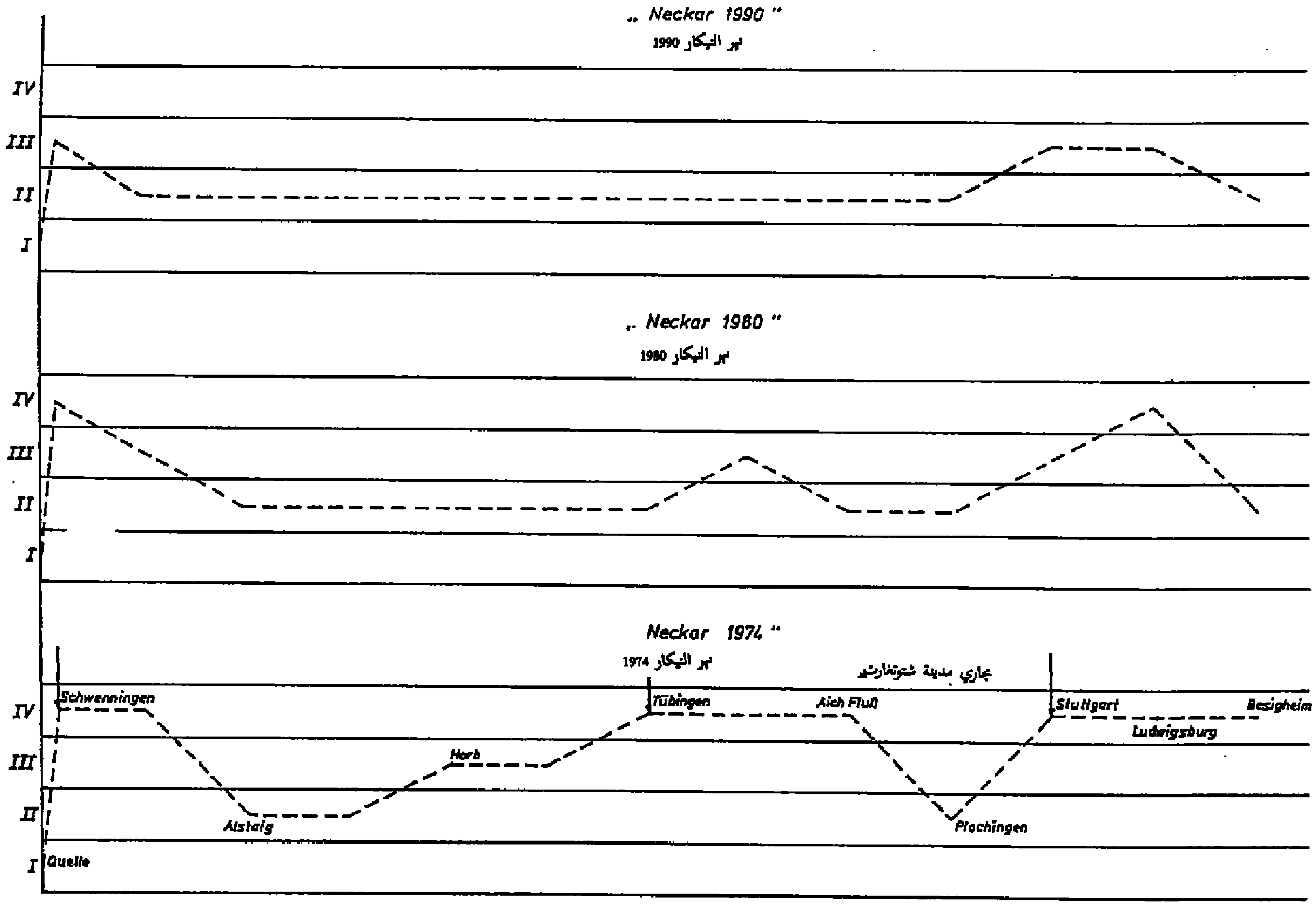
درجات الجودة لنهر بردى وفروعه



(الشكل 9)

درجات الجودة لنهر العاصي (Ref. 38)





الشكل (10)
مقاطع الجودة لنهر النيكار / ألمانيا الاتحادية

(Neckar)، وهو المشابه لنهري بردى والعاصي، من حيث تميز مناطق الأنهار الثلاثة بالاستيطان السكاني الكثيف، وتمركز المنشآت الصناعية على شواطئها، ومن حيث نسبة كمية المياه الأصغرية الوسطية في النهر إلى مجموع كمية مياه المجاري المنزلية والصناعية التي تصب في هذا النهر (وتبلغ هذه النسبة لنهر بردى: 1,5/1-2، ولنهر العاصي: 1/1 ولنهر النيكار: 1/1. وفي الشكل (10) تتوضع مقاطع جودة النهر في الأعوام التالية:

ــ في عام 1974 عند البدء بمعالجة مياه المجاري بشكل أفضل (غالباً معالجة ميكانيكية).

ــ في عام 1980 والمتوقعة لعام 1990 وذلك على أساس تحقيق المتطلبات التالية:

1ــ إنشاء وتوسيع كل وحدات المعالجة البيولوجية المتقدمة تقنياً وذلك لكل سكان المناطق التي تصب مياهها في هذا النهر.

2ــ توسيع كل شبكات أقنية التصريف الصحي لمياه المجاري، بمختلف أشكالها، بحيث تشمل جميع سكان المناطق، مع تأمين العدد الكافي من الأحواض المائية المطرية لمعالجة جريان مياه الأمطار.

ففي عام 1980 وُجِد مجالان لدرجة التلوث فيهما كانت IV عند مدينتي شتوتغارت وشفينيغن، وباستمرارية المعالجة وتطوير تقنياتها وتحقيق الشرطين السابقين حتى عام 1990 فإنه يمكن الوصول بنهر النيكار إلى درجة II، والتي تعتبر درجة تلوث معتدلة بل ومقبولة على كامل طول النهر.

إن ما تم وسيتم من إجراءات حالية ومستقبلية لتحسين وضع نهر النيكار كهدف لحماية مياهه من التلوث يمكن أن يصح على أنهار البلدان والمناطق الأخرى في العالم كافة، نظراً لوجود نقطة التقاء مشتركة بين الأنهار الموجودة في جميع بلدان العالم وهي تشابه المشاكل البيئية المائية، وبالتالي امكانية تطبيق قوانين موحدة لحماية المصادر المائية من التلوث.

والجدول (8) يبين طريقة الوصول بالمياه السطحية في بعض الدول الأوروبية إلى درجة الجودة II وهي الدرجة المقبولة ايكولوجياً والممكنة التحقيق اقتصادياً.

ونحن إذا أردنا تحسين وضع ماء النهرين: بردى والعاصي، وغيرها من المياه الملوثة (أو احتمال تلوثها في المستقبل القريب) في سورية، وغيرها من الدول العربية، وخاصة في مراكز المدن حتى درجة الجودة II لابد من البدء بإجراءات مشابهة لما تم ويتم حالياً على نهر النيكار (Nechar) مثلاً. وغيره في دول وسط أوروبا وأمريكا الوسطى والشمالية، حتى يتم الوصول إلى حماية البيئة المائية في سورية وغيرها من الدول العربية، من آثار التلوث، بفعل مياه الصرف المالحة (المنزلية والصناعية)، وبفعل الفضلات والقمامة والمواد المتفسخة (حيوانية أو نباتية) التي يرميها الإنسان أو البلديات في هذه المسطحات المائية، وقد باتت حالات التلوث الظاهرة مثلاً بشكل ملموس في نهر بردى وفروعه السبعة باتت تهدد سكان مدينة دمشق وضواحيها صحياً واقتصادياً وسياحياً. مضافاً إلى ذلك الروائح الكريهة والحشرات الضارة، مما زاد الطلب على المبيدات الحشرية المستوردة والأدوية لمعالجة الأمراض الناتجة عن هذا التلوث، أضف إلى ذلك أثر هذا التلوث على المظاهر الجمالية والمرافق السياحية والمنتزهات التي تعد مركزاً للراحة والإسترخاء بعد أيام العمل المضنية في أجواء المدن الخانقة والمعبأ هواؤها أيضاً بالملوثات الجوية بمختلف أشكاله.

لذا لا بد من وضع خطة شاملة في القطر العربي السوري وغيره من الدول العربية المقصرة في مجال حماية بيئتها، في مجال الصرف الصحي وإزالة التلوث، تهدف إلى تحديد موعد نهائي، في ضوء التنبؤات البيئية الأيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية لعدد قادم من السنين كعقد أو عقدين، وذلك للقضاء على مشكلة الصرف الصحي والتلوث في القطر والعالم العربي عامة، ذلك أن مشكلة المحافظة الصحية على المصادر المائية وتصفيتها من فضلات المدن والصناعات الصلبة والسائلة التي تطرح في الأنهار أو البحيرات باستمرار تتعقد كلما اتسعت المدن وتضخمت الصناعة.

(جدول 8)

ـــ هدف حماية المياه في دول مختلفة في بعض دول أوروبا

(Ref. 29)

الدولة	درجة جودة المياه	التلوث العضوي (BOD_5) (مغ/ليتر)	كمية الأوكسجين (O_2) (مغ/ليتر)	القانون
هولندا	II II-I	5≥ 3≥	5≤ 8≤	الحد الأدنى للنوعية
سويسرا	II	4≥	5≤	قانون حماية المياه 1971
بولونيا	II	4≥	6≤	قانون حماية المياه الجوفية
السويد	معالجة بيولوجية لمياه المجاري وازالة الفوسفور			حماية الطبيعة 1964 حماية البيئة 1969
المانيا	II	4≥	6≤	برنامج حماية البيئة 1977

ولقد قطعت سورية وكثير من الدول العربية شوطاً كبيراً في تأمين مياه الشرب لكافة التجمعات الحضرية والريفية تقريباً ، وفي تأمين شبكات الصرف لمعظم المناطق الحضرية .

البحث الثالث

تلوث جريان الطقس الممطر (التلوث الجرثومي والتلوث العضوي) وأثر ذلك على البيئة العامة

لحصر تلوث المياه بشكل كامل فلا بدّ إلى جانب التحليل والدراسة السابقة المتعلقة بالتلوث الناتج عن مياه الصرف المالحة (المنزلية والصناعية) من الدراسة المكملة لهذا التلوث، ونعني بذلك الملوثات الناتجة عن جريان الطقس الممطر.

إن جريان الطقس الممطر في أقنية التصريف المختلطة لفضلات مدينة ومصانعها يحوي على كمية كبيرة من الملوثات العضوية (BOD_5) والجراثيم (Coliform Keime). والجدول (9) يبين النسبة الوسطية لمجموع التلوث الناتج عن الجريان في قناة تصريف مختلطة (مياه المجاري المنزلية والصناعية والمطرية) بحالة الطقس الممطر (RWA) وبمجموع التلوث الناتج عن الجريان بحالة الطقس الجاف (مياه المجاري المنزلية والصناعية) (TWA) للقناة نفسها، وللمقطع المدروس نفسه.

فمن الجدول نقرأ في الـ 12 دقيقة الأولى من بدء الجريان المطري:

أن نسبة $\frac{RWA}{TWA} \approx 13$ من ناحية معيار التلوث العضوي)

أي أن مجموع التلوث العضوي الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل 13 مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف (غير الممطر).

نسبة $\frac{RWA}{TWA} \approx 100$ (من ناحية معيار التلوث الجرثومي/مجموع

الكولون) أي أن مجموع التلوث الجرثومي (الكولون) الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل 100 مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف.

نسبة $\frac{RWA}{TWA}$ ≈ 33 (من ناحية معيار التلوث الجرثومي/العصيات الدقيقة) أي أن مجموع التلوث الجرثومي (العصيات الدقيقة) الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل 33 مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف.

جدول (9)

الزمن بعد بدء الجريان المطري (دقيقة)	النسبة الوسطية لحمولة التلوث الناتج عن جريان الطقس الممطر إلى حمولة التلوث الناتج عن جريان الطقس الجاف في قناة تصريف لمياه المجاري المختلطة (RWA/TWA)		
	التلوث العضوي	العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مجموع الكولون)	العصيات الدقيقة
	(BODs)	(Gesamt) Keime	(Coliforme) Keime
12-0	13 ≈	100 ≈	33 ≈

وتأكيداً لما سبق نعرض نتائج هامة لدراسات جريانات مطرية تمّ قياسها لمدة عامين في منطقة برنو/شتوتغارت، ونتيجة القياسات هذه تمّ حصرها في الجدول (10) الذي يبين التوزيع الزمني لحمولة التلوث العضوي، والمواد القابلة الترسيب، والعصيات الدقيقة، ومجموعة الكولون في نظام الصرف المختلط (مياه الصرف المالحة + مياه الأمطار). فنرى بوضوح أنه في الوهلة الأولى منذ بدء جريان الطقس الممطر أي في الـ 33 دقيقة الأولى من الجريانات المطرية فإن حمولة التلوث العضوي (BODs) المغسولة مع هذه الجريانات تشكل وسطياً حوالي 70% من كامل حمولة التلوث العضوي الناتج عن كامل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها، وإن حمولة التلوث من المواد القابلة للترسيب في الدقائق الـ 33 لبدء الجريان المطري، تشكل وسطياً حوالي 85%"

من كامل حمولة التلوث الناتج عن كامل فترة الهطول (0-∞) ، وكذلك فإن حمولة التلوث من مجموعة الكولون خلال الدقائق 33 من بداية الهطول المطري تشكل وسطياً حوالي 90% من كامل التلوث من مجموعة الكولون ، والناتجة عن كل الجريانات المطرية المدروسة طول فترة هطولها . وكذلك وللمدّة السابقة (33) نفسها ، تشكل حمولة التلوث من العصيات الدقيقة وسطياً حوالي 90% من كامل حمولة التلوث من العصيات الدقيقة والناتجة عن غسل مجاري التصريف المختلطة من خلال كل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها (أي نظرياً من الصفر حتى اللانهاية) .

الجدول (10)

التوزيع الزمني لحمولة التلوث العضوي(BOD_5) والموادالقابلة الترسيب والعصيات في جريان نظامي مختلط (مياه مالحة + مياه الأمطار)

(Ref.36,38)

		الزمن منذ بدء الجريان المطري				
العامل	Parameter	0-6'	0-12'	0-33'	0-48'	0-∞'
جريان المطر على أرض كتيمة م³/هكتار	Abfluß in befestig-ter Fläche m^3/ha	2,5	5,2	11,7	15	25,875
حمولة التلوث العضويBOD_5بالمائة	BOD_5-Fracht (Σ %)	24,6	41,5	67	75,7	100
حمولة التلوث من المواد القابلة الترسيب أو الترشيح بالمائة	abfiltrierbare Stoffe Fracht (Σ %)	27	53	82,6	92,8	100
حمولة التلوث من العدد الكلي للأحياء الدقيقة بالمائة	Gesemtkeimzahl Fracht (Σ %)	-	55,1	88,3	-	100
حمولة التلوث من العصيات الدقيقة بالمائة	coliforme Keime Fracht (Σ %)	-	64,2	88,4	-	100

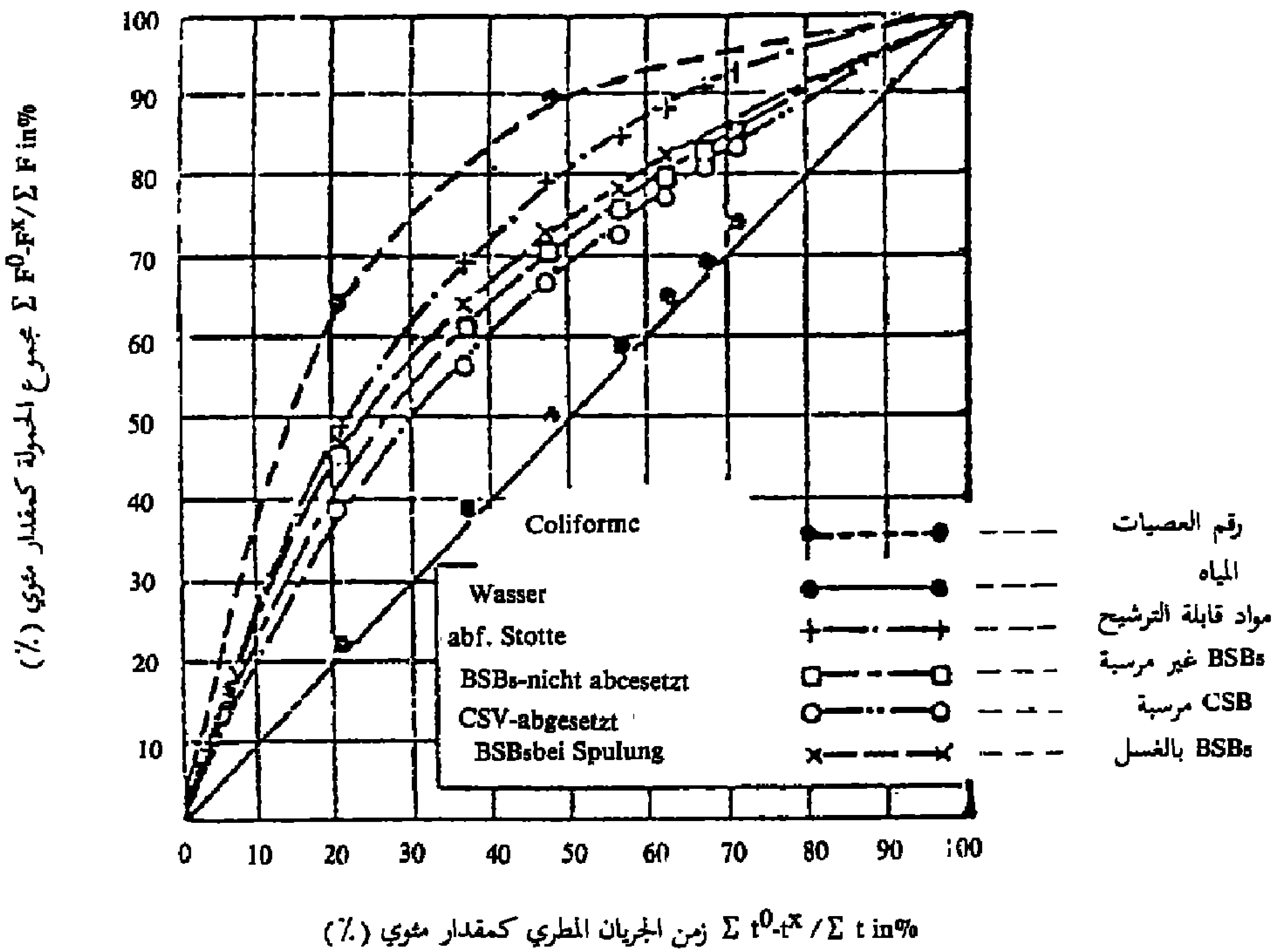
والشكل (11) يدل على أن الجريانات المطرية المدروسة في الفترة الزمنية الأولى من بدء جريان الطقس الممطر (الفترة هذه تشكل حوالي 50% من الزمن الكلي لجريانات الأمطار الهاطلة منذ بدء الهطول حتى انقطاعها كلياً) تجرف غاسلة معها من كمية المياه الهاطلة أو الجارية وسطياً حوالي 50% من كامل كميات الجريانات المطرية المائية، ومن حمولة التلوث العضوي (BOD_5) وسطياً حوالي 70%، من كامل حمولة التلوث العضوي الناتج عن غسل مجاري التصريف لكل الجريانات المطرية طول فترة هطولها. ومن حمولة التلوث، من المواد القابلة الترسيب وسطياً حوالي 85%، من كامل حمولة التلوث، من المواد القابلة الترسيب، الناتجة عن كل الجريانات المطرية. ومن حمولة التلوث الجرثومي (العصيات الدقيقة) حوالي 90%، من كامل حمولة التلوث، من العصيات الدقيقة، والناتجة عن غسل مجاري التصريف المختلطة، من خلال كامل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها.

إن كل ما ورد في الجدولين (9 و 10) والشكل (11) هو نتائج هامة جداً تبين مدى التلوث المرتفع جداً (العضوي والمواد القابلة الترسيب والجرثومي) لجريانات الطقس الممطر، وخاصة في الوهلة الأولى من هطولها، وذلك من قناة تصريف لمياه المجاري المختلطة، بالمقارنة مع التلويث الناتج عن جريان الطقس الجاف (أي غياب المطر)، مما يثبت مدى أهمية معالجة جريان الطقس الممطر، وخاصة الدفقة الأولى من هطوله، أو جريانه، وذلك لحماية المصادر المائية العربية من الملوثات المختلفة، ذات المعدلات المرتفعة المغسولة مع هذه الدفعة المطرية الجارية.

ونورد هنا مثالاً عددياً توضيحياً يقارن ما بين تلويث المياه بوجود الطقس الممطر وفي غيابه:

ـــ قياسات مكملة للدراسات السابقة أجريت في قناة تصريف مختلطة لمنطقة بيزنو في مدينة شتوتغارت بألمانيا الغربية وأعطت النتائج التالية:

مطرة ذات جريان وسطي (مدة هطولها الوسطي حوالي الساعة)، تحتوي على مجموع 35 كغ (BOD_5) كحمولة تلوث عضوي، وهذا ما يعادل حمولة التلوث العضوي الناتج عن مياه الصرف المالحة (TWA) الجارية إلى محطة التنقية البيولوجية الموجودة لمنطقة



الشكل (11) التوزيع الزمني لحمولات التلوث في شتوتغارت/بيزنو (ألمانيا الغربية)

بيزنو ، وذلك لمدة 3 ساعات ، كما يعادل حمولة التلوث العضوي الناتج عن المياه المالحة (TWA) نفسها ، والخارجة من محطة التنقية الموجودة بعد معالجتها ولمدة 29 ساعة . المطرة السابقة الجارية نفسها تجرف معها أيضاً حمولة تلوث جرثومي قيمته حوالي 15×10^{13} عصية دقيقة (Coliforme) . وهذا ما يعادل حمولة التلوث الجرثومي الناتج عن مياه الصرف المالحة (TWA) الجارية إلى محطة التنقية البيولوجية السابقة ، وذلك لمدة 100 ساعة ، كما يعادل حمولة التلوث الجرثومي الناتج عن المياه المالحة (TWA) نفسها ، والخارجة من محطة التنقية بعد معالجتها ، ولمدة 3 أشهر .

وهذا يؤكد مرة أخرى مدى أهمية وضرورة معالجة جريان الطقس الممطر ، كما تظهر النتائج أنه لا فائدة من إنشاء أية محطة معالجة مبنية فقط لغرض تنقية مياه الصرف المالحة لحماية البيئة الصحية للمدينة واقتصادها ، مالم تتم فيها أيضاً وفي الوقت نفسه معالجة جريان الطقس الممطر ، ويتم ذلك بمساعدة استخدام تقنية جديدة إضافية لوجدة المعالجة المعروفة وهي : الأحواض المائية المطرية[(4)] فبالرجوع إلى النتائج السابقة نجد أنه يكفي أن يخزن الجزء الأول من جريان الطقس الممطر المشحون بالدفعة الأعظمية من الملوثات المغسولة بهذا الجزء .

نتيجة لأهمية ماسبق قمنا بدراسة نقل هذه التكنولوجيا الحديثة والضرورية جدا بهدف حماية المياه العربية (السطحية والجوفية) من التلوث ، وتطويرها ، بما يتلاءم مع متطلبات حماية بيئتنا العامة ، من التدهور ، وقد أجرينا دراسة تفصيلية دقيقة

---

(4) **الحوض المائي المطري: Overflowtank** هو حوض ينشأ عادة على المجرور الرئيسي في نظام المختلط أو المنفصل عند نهاية المنطقة المأهولة ، بجانب المصب عند المسرى المائي (أو قبل وحدة المعالجة الموجودة) . ووظيفته المعالجة الأولية لمياه الأمطار الهاطلة ، خاصة عند تدفقها الأعظمي . ويتم ذلك من خلال تخزينه الدفعة الأولى من هذه الأمطار المحملة بمجموع الملوثات المتراكمة والعالية جداً نسبياً ، إذا ما قورن بمجموع الملوثات الناتجة عن كامل الأمطار طول فترة هطولها . والحوض هذا مزود بفتحة أو فتحات جانبية لتصريف مياه الأمطار الفائضة ، كما يفرغ محتواه عند انقطاع المطر إلى وحدة المعالجة الموجودة لمياه الصرف المالحة . ومثل هذه الأحواض المطرية تعمل بشكل جذري على حماية المصادر المائية (نهر ، بحيرة ، بحر) من التلوث العضوي والجرثومي وغيرها الناجمة عن جريان الطقس الممطر .

للأمطار، وطبقنا ذلك على مدينة اللاذقية في سورية، ووضعنا الأنماط (الموديلات) الرياضية المبنية على علم الإحصاء والإحتمال الرياضي والقياسات النوعية لدراسة مختلف الأمطار الطبيعية الهاطلة في مدينة اللاذقية ولمدة 13 عاماً، وفي الشكل (12) وضعنا نتيجة الدراسة الهامة والمفيدة جداً في حساب حجوم الأحواض المائية المطرية لمدينة اللاذقية وقد قارنا هذه النتائج مع قيم معروفة لمدينتين في ألمانيا الغربية، وهما شتوتغارت وميونيخ. (Ref. 38).

ومن هذا الشكل يمكن قراءة العلاقة مابين حجم الحوض المائي المطري، ومدى امكانية حماية البيئة المائية (أنهار، بحيرات، بحار ...) من التلوث العضوي والجرثومي.

الاستعمال التطبيقي للشكل (11 و 12):

فمثلاً باختيار حوض مائي مطري بحجم 20 م^3/ هكتار (أرض غير نفوذة) يخزن فيه وسطياً:

آ ـــ 50% من مجموع كامل جريان الطقس الممطر في العام.

ب ـــ 75 ـــ 80% من مجموع كامل التلوث العضوي (BODs) الناتج عن جريانات الطقس الممطر في العام.

جـ ـــ 90% من مجموع كامل التلوث الجرثومي (Coliforme) الناتج عن جريانات الطقس الممطر في العام.

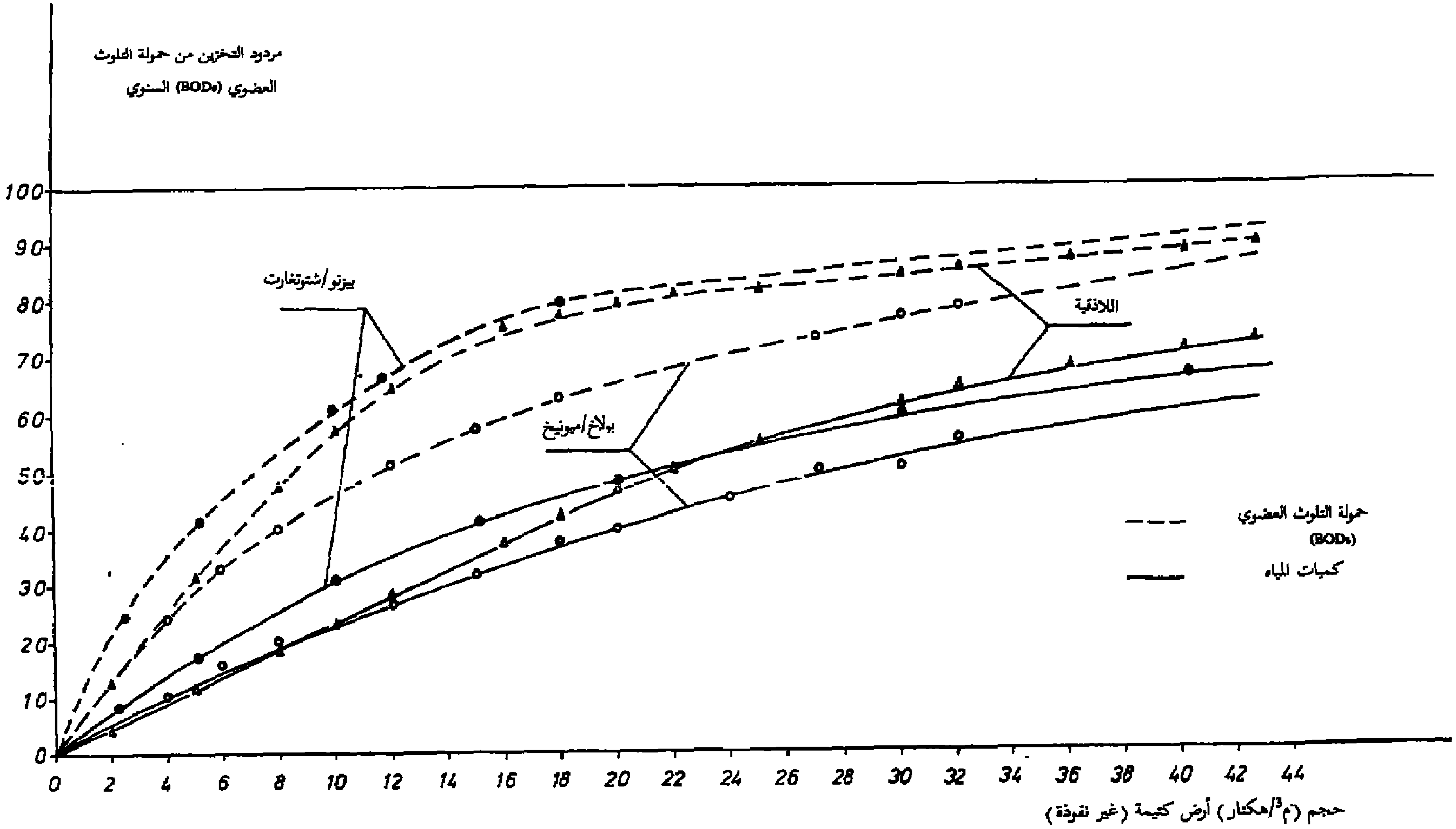
ملاحظة

إن الخصائص المناخية المطرية لمدينة اللاذقية وذلك نتيجة دراسات قمنا بها للأمطار الهاطلة لمدة 13 عاماً من عام 1966 وحتى عام 1978 هي كالتالي:

ـــ تبلغ الكمية الوسطية لمياه الأمطار الهاطلة في العام حوالي: 825 ملم.

ـــ تقدر الغزارة المطرية التصميمية لحساب شبكة التصريف لمياه المجاري المختلطة بحوالي: 180 ليتراً لكل ثانية وهكتار، حيث اعتبرت مدة هطول هذه المطرة 10 دقائق، وتكرارها مرة واحدة في العام.

القيم المذكورة لمدينة اللاذقية الساحلية مشابهة، أو قريبة إلى القيم المناخية المطرية



الشكل (12)

حمولة التلوث العضوي (BOD₅) المخزنة سنوياً في الأحواض المائية المطرية وذلك في نظام تصريف صحي مختلط. [مقارنة مدينة عربية (اللاذقية) ← (أنماط حسابية) مع مدن أوروبية ألمانية: (شتوتغارت ــ ميونيخ) ← (أنماط قياسية) في حالة: (rab+qt=o)]

(Ref.38)

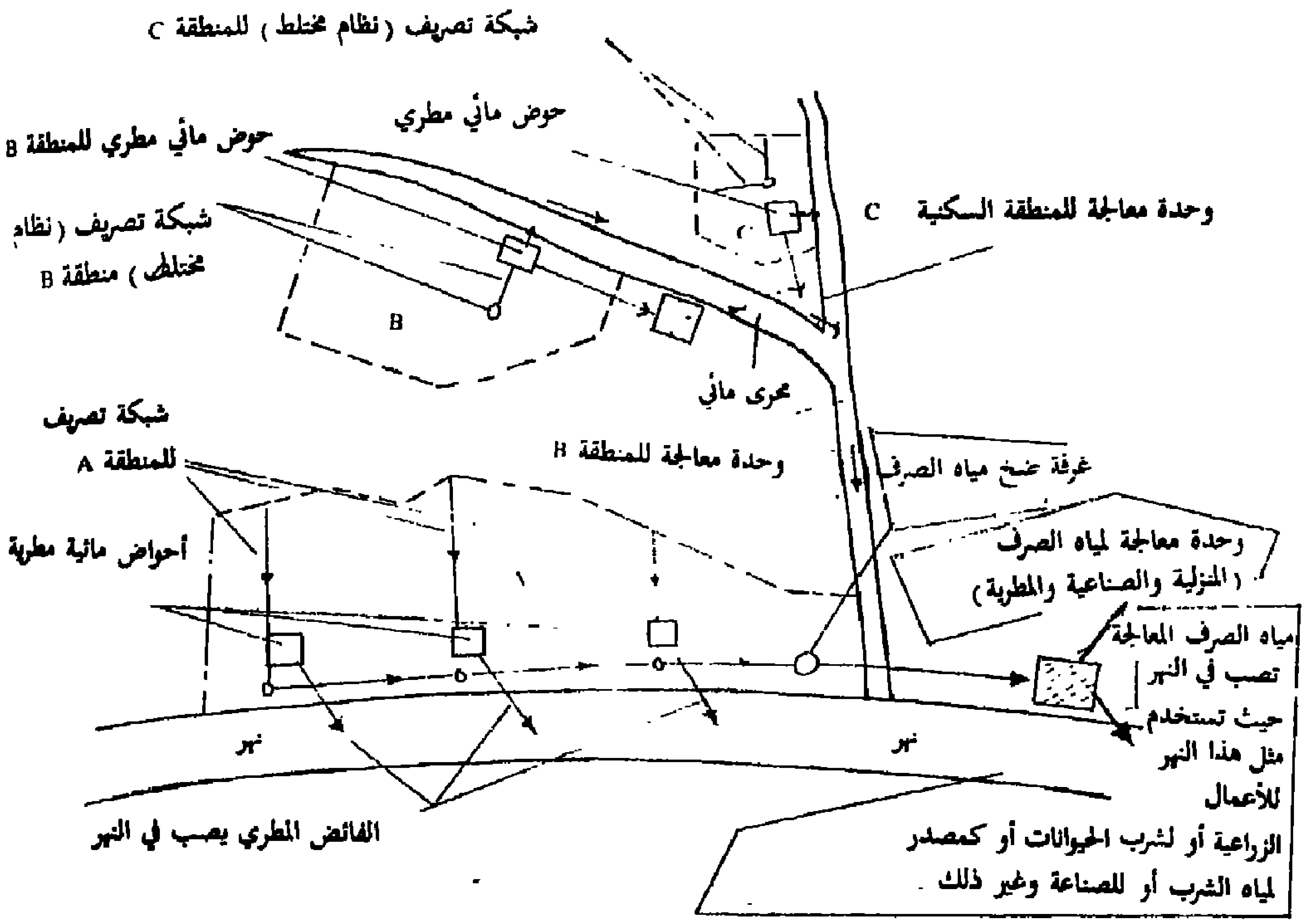
لكثير من المناطق العربية، وخاصة المدن الساحلية منها، والتي تتميز بكونها غنية نسبياً بالأمطار، حيث تتراوح كمية الأمطار الهاطلة فيها سنوياً ما بين 600 حتى 1000 ملم. وهذا يؤكد إمكانية استخدام نتائج الدراسات المطبقة على مدينة اللاذقية، ونقلها مباشرة إلى مدن عربية أخرى مماثلة في العالم العربي من أجل حساب وتصميم الأحواض المائية المطرية، نظراً لضرورتها وأهميتها في تكامل عملية حماية بيئتنا العربية من التلوث.

ولإعطاء صورة واضحة للمهندس أو المخطط العربي (المختص في مجال الهندسة البيئية/الصحية) عن تكامل خدمات الصرف الصحي المذكورة سابقاً من شبكة التصريف والأحواض المائية المطرية ووحدات المعالجة لمنطقة مأهولة بالسكان وتنتشر فيها المنشآت الصناعية نورد الشكل (13) الذي يعرض تصوراً لوضع مخطط الصرف الصحي الشامل لثلاث مناطق سكنية يضمن هذا المخطط حماية أكيدة للمصادر المائية من هذه المناطق من جميع أنواع الملوثات المرافقة لمياه الصرف، هذه الحماية المرتبة عن طريق وضع الأحواض المائية المطرية على شبكة التصريف لكل منطقة ومن ثم وجود وحدات المعالجة في نهاية الشبكة لكل منطقة أيضاً، أو بمعالجة مركزية للمناطق الثلاث معاً.

النتيجة

لحماية الصحة العامة والوقاية من الأمراض السارية والطفيلية ولتجنب المخاطر الأخرى التي قد لا تظهر آثارها حاضراً وإنما مستقبلاً نتيجة الطبيعة التراكمية لكثير من المواد الضارة للبيئة البشرية والحيوانية والنباتية في القطر العربي السوري وغيره من الدول العربية وفي الوقت نفسه لحماية المياه العربية من التلوث[5] لابدّ من اتخاذ الإجراءات الرئيسية التالية:

(5) هناك أيضاً تلوث الهواء والتربة في مناطقنا العربية ولم نتطرق إليهما في دراستنا هذه.



الشكل 13 ـ مخطط تصريف صحي عام ـ
لثلاث مناطق سكنية C,B,A

حيث نجد خدمات التصريف الصحي من (شبكة المجاري + أحواض مائية مطرية + وحدات معالجة لمياه الصرف)، وبضمان مثل هذه الخدمات يمكن حماية المصادر المائية (نهر، مجرى مائي) بشكل أكيد وناجح.

والنتيجة نفسها نحصل عليها في حالة تصريف المناطق بشبكة مجاري منفصلة، أي واحدة لمياه الصرف المالحة، وثانية لجريان الطقس الممطر.

أولاً: تمديد شبكات أقنية تصريف لكل المناطق الآهلة، وخاصة ذات الكثافة السكانية المرتفعة والتركيز الصناعي العالي.

ثانياً: معالجة جريان الطقس الممطر باستخدام ما يسمى بالأحواض المائية المطرية.

ثالثاً: معالجة مياه الصرف المختلطة المنزلية والصناعية والمطرية في وحدات معالجة ملائمة، تعمل قدر الإمكان على إزالة الملوثات، وخاصة الجرثومية منها في العالم العربي. وذلك انطلاقاً من الاعتبارات الأساسية المناخية والمالية والمعاشية وهيكلية المناطق المسكونة، وحاجتها الملحة إلى المياه، في شتى أمورها.

وإن تحقيق الاجراءات السابقة، وخاصة في المدن التي تتميز بازدياد كبير في وتيرة النمو الديمغرافي والصناعي، وبالتالي في استهلاكها للمياه، هي إحدى الشروط المهمة لتحسين مستوى الصحة العامة (بمعنى تراجع الأمراض)، وبالتالي لرفع مستوى الانتاج القومي الاجمالي، مما يساعد على تحقيق نمو اقتصادي لمعظم البلدان العربية. أضف إلى ذلك الحد من الخسارة الممكنة للثروة القومية للقطر العربي السوري والدول العربية الأخرى، نتيجة لتدني الثروة الزراعية والسمكية والسياحية، بسبب ازدياد التلوث المائي واستمراره، حيث أن عمليات التلوث الناجمة عن تصريف الفضلات الزائدة، مضافة إلى الفضلات السابقة إلى المياه العربية، تؤدي أيضاً إلى عدم إمكانية استعمال هذه المياه بعد معالجتها للشرب أو للري أو للصناعة، وذلك لازدياد تكاليف المعالجة وازدياد نسبة الأملاح والعضويات والطحالب فيها بشكل يصعب معه إزالتها أو القضاء عليها نهائياً.

ومن المفيد هنا أن نعطي فكرة عمّا يصرفه المواطن العربي السوري ثمناً للأدوية لمكافحة الأمراض سنوياً، حيث يبلغ الرقم حوالي 30 ليرة سورية (معطيات عام 1980)، وبفرض أن نسبة تخفيض هذه الأمراض حوالي 70% على الأقل، بسبب وجود نظام تصريف صحي كامل (أقنية وأحواض مائية مطرية ووحدات معالجة)، فالنتيجة تعطي بحالة مدينة اللاذقية مثلاً في عام 2000، حيث يتوقع تزايد عدد سكانها حتى $\frac{1}{2}$ مليون نسمة في هذا العام:

500000 شخص × 30 ل.س × 70% = 10,5 مليون ليرة سورية.

فمثل هذا المبلغ يمكن توفيره سنوياً في مجال الخدمات الطبية، لتستعمل في تمويل وحدات المعالجة لمياه الصرف المنزلية والصناعية والمطرية لمدينة اللاذقية، وهذا ما يؤدي حتماً إلى رفع انتاجية العامل في مدينة اللاذقية، نتيجة تحسين مستوى الصحة العامة فيها.

الملخص

إن الانتاج العلمي الذي قدمناه بين يدي الدراسة والنتائج الهامة والمبتكرة التي توصلنا إليها من خلال البحوث العلمية في مجال العلوم البيئية، وخاصة المائية العربية تتمحور حول الأسس الرئيسية الثلاثة التالية:

1 ـــ ربط النواحي التقنية (Teshnical aspects) بالنواحي الصحية (Hygienical aspects)، إذ أن القضايا الصحية بالنسبة لطبيعة البلدان العربية «والتي تتسم بسلسلة حتمية عناصرها: قلة المياه العذبة فيها، الحاجة المتزايدة إلى الري للأعمال الزراعية، الضرورة القسرية لإعادة استعمال مياه الصرف» تحدد بشكل أساسي غرض أو هدف المعالجة للمياه الملوثة (مياه الصرف) وهذا ما ورد في البحث الأول من هذه الدراسة.

2 ـــ الأنماط البارامترية النوعية لتقييم جودة المياه العربية العذبة (الأنهار والبحيرات) بالمقارنة مع أنهار مماثلة لها مدروسة ومبرمجة بشكل دقيق في وسط أوروبا (البحث الثاني من الدراسة).

3 ـــ ادخال تقنية جديدة في مجال ضمان الحماية المتكاملة الشاملة لمياهنا العربية من حمولات التلوث الكبيرة والمفاجئة الناتجة عن جريانات الطقس الممطر (البحث الثالث من الدراسة).

وفي كل هذه المجالات وضعنا النتائج بشكل جداول أو منحنيات نهائية، يمكن لأي مصمم أو مخطط بيئي مختص استخدامها من أجل تخطيط وتصميم وحساب. الترتيبات الفنية والتقنيات الضرورية للمحافظة على البيئة من التلوث بمياه الصرف.

ولكي نضمن الحماية البيئية الأكيدة والضرورية لمياهنا العربية نذكّر بما جاء في «خلاصة موضوع الحرب البيئية الأوروبية على الشواطىء العربية». ـــ الفصل الأول ـــ

المراجع الأجنبية

Referances

1a- Statistiches Bundesant Wiesbaden:
Statistiche Jahresbücher Verschiedener Jahre,
Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

1b- Passavant-Werke: Sauber die Stadt, auch sauber der FluB
Druckschrift III. A. 55
Michelbach, Maussau, 1959

1c- Lerner, H.: Alte und neue Erfahrungen bei der Beseitigung städtischen Abwassers
wasserwirtschaft, Jahrgang 39/1948/49,Heft 10

2- Ministeriun fü Wasserbewirtschaftung Syrien,
Department of Water-Pollution-Control
Drucksachen und persönliche Mitteilungen,
die von den bearuftragten Spezial-Ingenieuren
bZW. Firmen Stammen, die von der WHO bZW.
Weltbank eingeschaltet wurden.
Damaskus, 1978, 1980

3- Environmental Protection Agency:
Proposed criteria for water quality,
U.S.A., 1973

4- Neis, U.: Möglichkeiten der Abwasserwiederwertung
in ariden Zonen,
in der Veröffentichungsreihe (31): Wasser-versorgung und
Abwasserbehandlung in Entwicklungsländern.
Institut für Siedlungswasserwirtschaft.
Universität Karlsruhe, 1982

5- Rat der Europäischen Gemeinschaten:

Richtlinien über die Qualität der Badegewässer vom 8.12.1975.
Amtsblatt d. EGL 31 v. 5. 2. 2 1976

6- Rat der Europäischen Gemeinschaften:
Richtlinien des Rates über die Qualitäts-anforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten v. 16. 6. 1975
Amtsblatt d. EGL 194/34 vom 25. 7. 1975

7- Bund: Trinkwasserverordnung: Verordnung über Trinkwasser und über Brachwasser für Lebensmittelbetriebe;
Vom 25. Juni 1980 (BGBL. IS. 764)

8- Deutscher Fischerei-Verband:
Wasserqualitätskriterien für die Fischerei, Heft 23, Hamburg, 1976

9- Erlaβ des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt: Uber Richtlinien für die Anforderungen an Abwasser bei Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen Nr. 74-5040, 28- Juni 1978

10- ATV-Regelwerk: Arbeitsblatt 115
Hinweise für das Einleiten von Abwasser aus gewerblichen und industriellen Betrieben in eine öffentliche Abwasseranlage,
Abwassertechische Vereinigung e.V.
St. Augustin, Dez. 1971

11- WHO: Reuse of effluents-methods of waste water treatment and Health Safegardes,
WHO Technical Report, Series No. 5/7
Geneva, 1973

12- Knoll, K.H. : Hygienische Mikrobiologie in:
Kumpf-Maas-Straub,Handbuch der Müll-und Abfallbeseitigung, KZ 5112,
Erich Schmidt-Verlag, Berlin-Bielefeld, München, 1965

13- Environmental protection Agency and Engineering Science, Ing. Arcadia, California:
Process design manual for land treatment of municipal waste water, technology transfer publication EPA 625/1-77-008,
USA, 1977

14- Hays, B.D. : Potential for parasitic disease transmission with land

application of sewage plant efftuent and sludge,
water Research, II 583-95, 1977

15- Neis, U., Bender, A.:
Abwasserhygienisierung,
dis Wirkung des Fällungs-und Flockungs-prozesses im
Vergleich zur Chlorung,
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
Universität Karlsruhe, 1981

16- Siegel, B.: Ozone disinfection of secondary effluent
PCI Ozone Corporation, West Caldwell,
New Jersey, April 1977

17- Epp, C.: Virologische Untersuchungen an der Ozonanlage der Firma
Demag auf dem Abwasserversuchsfeld
Groβlappen,
Müchner Beiträge zur Abwasserfischerei-und
FluBbiologie, Bd. 26,
R. Oldenbourg Verlag, München, 1975

18- Katzenelson, E., Kletter, B. and Shuval, H.I.:
Inactivation Kinetics of viriuses and Bacteria in water by use
of Ozon
Journ. Amer. water works Assoc, 66, 725-726 1974

19- Pavoni, J.L., Tittlebaum. Spenccer, H.T.,
Fleischman, M.:
Virus removal from waste water using ozone,
water sewage works, 12, 59-67, 1972

20- Rosen, M.H. : State of the art of ozonation for Commercial
Applicationsin the U.S.,
AICHE 86 th. National Meeting Houston, Texas,
April 1-5, 1979

21- Scherb, k.: Ozonbehandlung
ATV-Fortbildungskurs 11/B. in
Essen-unveröffentlichtes Manuskript
März 1974

22- Nebel, C. Gottschling, R.D., Unangst, P.C.:
O'Neill,H.J. und Zintel, G.V.:
ozone provides alternative for secondary effluent
Desinfection/part 3,
water sewage works 123, 6, 81-83, 1976

23- Encyclopaedia Britannica:

Municipal waste water in besetztes Palästina
Vol. 5, P. 45

24- Bernhoff, R.: Die Rolle von Kalk und Dolomit bei der Reinigung häuslischer Abwässer,
Auszug aus einem Referat von der 4. Internationalen Kalktagung in Barlin
am 9. und 10. Mai 1974

25- Morrison, S.M., Martin, K.L.:
Line disinfection of sewage bacteria at low temperature, International symposium on Research and treatment of waste water in cold climates, seskatoon, Saskatchewan, Canada, August 24,
Colorade State University, Fort Collins, 1973

25b- Strauch, D.: Mikrobiologische Untercuchungen zur Hygienisierung von Klär Schlamm
1.- Mitteilung, Sonderdruck aus der Zeitschrift «gwf»-Wasser/Abwasser 121. Jahrgang, 1980

26- Doyle, charles, R.: Effektiveness of high PH destruction of pathogens in raw sludge filter cake, Journal WPCF, wol, 39, No, B, Washington 1967

27- Berg, Gerald et al: Removel of poliovirus 1: from secondary affluent by lime flocculation and rapid sandfiltration, journal American water works Association, vol. 60, No. 2, Feb. 1968

28- Meyer, H.: Praktische Anwendung der weitergehenden Abwasserreinigung unter besonderer Berücksichtigung der Kosten, Institut für Siedlungs/wasserwischatt RWTH. Aachen,
Vortrag vom Europäischen Abwasser-Symposium EAS 1975,
gehalten in München, Juni 1975

29- Bischofsberger, w.: Entwicklungstendenzen beim Cewässer-Schutz und in der Abwassertechnik,
Berichte aus wassergütewirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen.
Heft Nr.22. Tu München, 1978

30- Bischofberger, W. : Leistung und Kosten der Abwasser-reinigungs-verfahren,
Gewässer Schutz-wasser-Abwasser,
H. 19, 1975.

31- Thon, L.: Weitergehende Abwasserreinigung mit OZON und anschließender Eisen-Flockung,

unter Suchung mit dem Ablauf der mechanischen und biologischen
Kläranlage einer papierfabrik.
Diplomarbeit im Institut für Siedlungswasserbau, wassergüte und Abfallwirtschaft,
Universität Stuttgart, Juni 1979

32- Ruck, W.: Einfluβ von OZON auf die Flockbarkeit von Organischen Wasserinhalts Stoffen in mech. biologisch gereingten Abwässern,
Univeröffentliche Dissertation am Institut für Stedlungswassebau, Abwasser und Abfall-technik,
Universität Stuttgart, 1982

33- Overath, H.: Möglishkeiten und Grenzen des Einsatzes Von kalk in der Abwasserreinigung,
Berichte aus wassergüte-wirtschatt und Gesundheitsingenieurwesen TH München Nr. 22, 1978

34- Ward, R.W. and DE GRAEVE, G.M.:
Residual Toxicity of Several Desinfectants in Domestic and Industrial waste waters.
Journal water pollution Controll.
Frb. 50 2703-2722, 1978

35 LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft wasser:
Die Gawässergütekarte in der Bundesrepublik Deutschland, 1979

36- Krauth, Kh.: Der Abf luss und die Verschmutzung des Abf lus-ses in Mischwasserkanalisation bei Regen,
Stuuttgarter Berichte zur Siedlungswasser-wirtschaft 45 und 66 Oldenbour-Verlag, Müchen, 1971 und 1979

37 AWAD, A,: Entwicklungsbedingugen für die Hauptstade der Region Lattakia, Syrien
Dissertation am Institut für städtebau,
Universität Stuttgart, März 1983

38- AWAD, A,: Problem der Abwasserbehandlung Syrischer Städte, Dissertation am Institut f. Siedlungswassebau,
Wassergüte und Abfallwirtschaft
Universität Stuttgart, Juli 1983

39- Ministeriun für Wohnen und öffentliche Dienstleistungen Syrien Sanitary Department:

nach Unterlagen und persönlichen Mitteilungen Damaskus 1978, 1980

40. - Awad, A,: The protect and planning of the Mediterranean Basin: The role and, competence of the state and Regional and local authorities. Conference of the regions of the Mediteranean Basin, Marseilles, 27-29 March 1985.

الدراسة الثالثة

خطورة تلوث مياه نبع السن كمصدر هام ورئيسي لمياه الشرب في الساحل السوري

كشفت آخر الدراسات العلمية أن نقص مصادر مياه الشرب وتناول المياه الملوثة في العالم النامي يتسبب في حدوث ثمانين بالمائة من الأمراض. والأرقام تقدر الوفيات بحوالي 30000 شخص يومياً. وأن خمساً وعشرين مليون حالة وفاة بين الأطفال تحت سن الخامسة في جميع أنحاء العالم (منها مليون ومئتي ألف حالة وفاة للأطفال في الوطن العربي) تقع بسبب شرب مياه ملوثة، وأن ما يزيد على مليار شخص في العالم محرومون من الحد الأدنى الأساسي من المياه النقية وهو 20 ليتراً وأن كل ثلاثة من خمسة أشخاص في الدول النامية محرومون من مياه الشرب. وتجدر الإشارة إلى أن الأمم المتحدة كانت قد أعلنت الفترة ما بين 1981-1990 عقداً دولياً لتوفير مياه الشرب المأمونة والمرافق الصحية العامة في الدول النامية.

إن كثيراً من العمليات الصناعية والزراعية يشكل تهديداً لمكامن المياه السطحية والجوفية. لأن هذه العمليات تؤدي إلى تسرب الهدروكربونات والمواد الكيميائية الصناعية من صهاريج التخزين، وتؤدي إلى تغلغل مخلفات الحيوانات من الحظائر ومركبات الأوزت من الأمونيوم والنترات من الحقول المغالى في تسميدها، وكذلك النفايات السائلة البشرية التي ترشح عن وحدات الصرف الصحي.

وعند تقدير خطورة التلوث في أي مصدر مائي يجب أن نعرف أولاً طبيعة مواد التلوث الموجودة في هذا المصدر بمعنى أن تقليل خطر التلوث لمكمن المياه يتم بتحديد

أماكن التخلص من المخلفات وأماكن خزان النفط والمضخات وتحديد مسببات الانفجار الطحالبي وغير ذلك.

إن قطرنا العربي السوري يعتبر فقيراً نسبياً بالمصادر المائية وخاصة الينابيع العذبة التي يعتمد عليها لارواء تجمعات سكانية كبيرة. فليس في القطر الكثير من الينابيع الشبيهة بنبع السن وهو أهم مصدر مائي لمياه الشرب والزراعة في الساحل السوري. وهو يقع في منتصف الشريط الساحلي بين مدينتي اللاذقية وطرطوس وهما أكبر المدن الساحلية فيا القطر العربي السوري (شكل رقم 1) تبلغ غزارة النبع بحوالي 25م^3/ ثانية في أيام الربيع وتصل إلى حد أدنى في أيام الجفاف ما بين 5-7 م^3/ ثانية.

1- نبع السن كمصدر لمياه الشرب

يغطي النبع حاجة مدن اللاذقية وطرطوس، جبلة، القرداحة، وعشرات القرى في الشريط الساحلي من مياه الشرب ويروى مساحات شاسعة من سهول جبلة ويستخدم صناعياً لمصفاة بانياس، وإن أهمية هذا المصدر المائي تقتضي اتخاذ كافة الاجراءات لتلافي كل الأسباب التي تؤدي إلى تلوثه فالوقائع المعروفة الطبيعية والمصطنعة تدل على أن البحيرة بوضعها الحالي معرضة للتلوث بمختلف أشكاله الجرثومي والبيولوجي والكيميائي والنفطي والفيزيائي لأسباب عديدة سنراها لاحقاً (شكل 2).

إن موضوع حماية بحيرة السن من مصادر التلوث العديدة موضوع قديم سبق للهيئة المركزية للرقابة والتفتيش في القطر العربي السوري وبحس عال بالمسؤولية والاهتمام المشكور أن عالجته اعتباراً من عام 1975 حتى يومنا هذا وقدمت مقترحات عديدة عاجلة وطويلة الأمد بشأنه.

في بحثنا هذا نعرض مصادر ملوثات مياه بحيرة السن وأسبابها موضحين نوعية المياه التي يشربها المواطن في محافظتي اللاذقية وطرطوس والاجراءات العاجلة أو الحلول الدائمة الجذرية والحاسمة الواجب اتخاذها للمحافظة على صحة المواطنين وتأمين مياه الشرب ذات المواصفات النوعية العالمية.

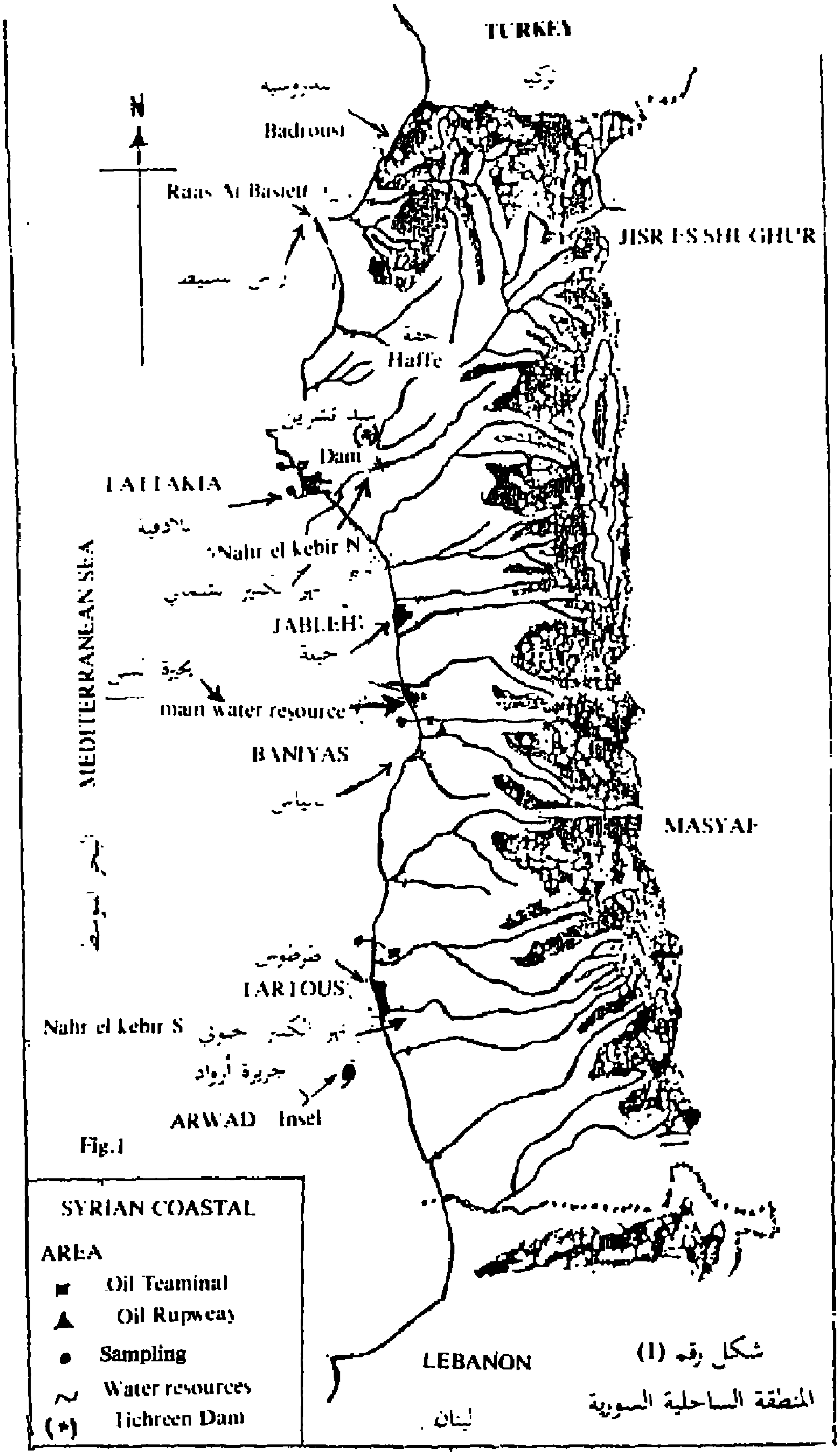

TURKEY
N
JISR ES SHUGHUR
Haffe
Dam
LATTAKIA
Nahr el kebir N
MEDITERRANEAN SEA
JABLEH
main water resource
BANIYAS
MASYAF
TARTOUS
Nahr el kebir S
ARWAD Insel
SYRIAN COASTAL
AREA
Oil Teaminal
Oil Rupweay
Sampling
Water resources
(*) Tichreen Dam
LEBANON
لبنان
شكل رقم (1)
المنطقة الساحلية السورية

Fig.1

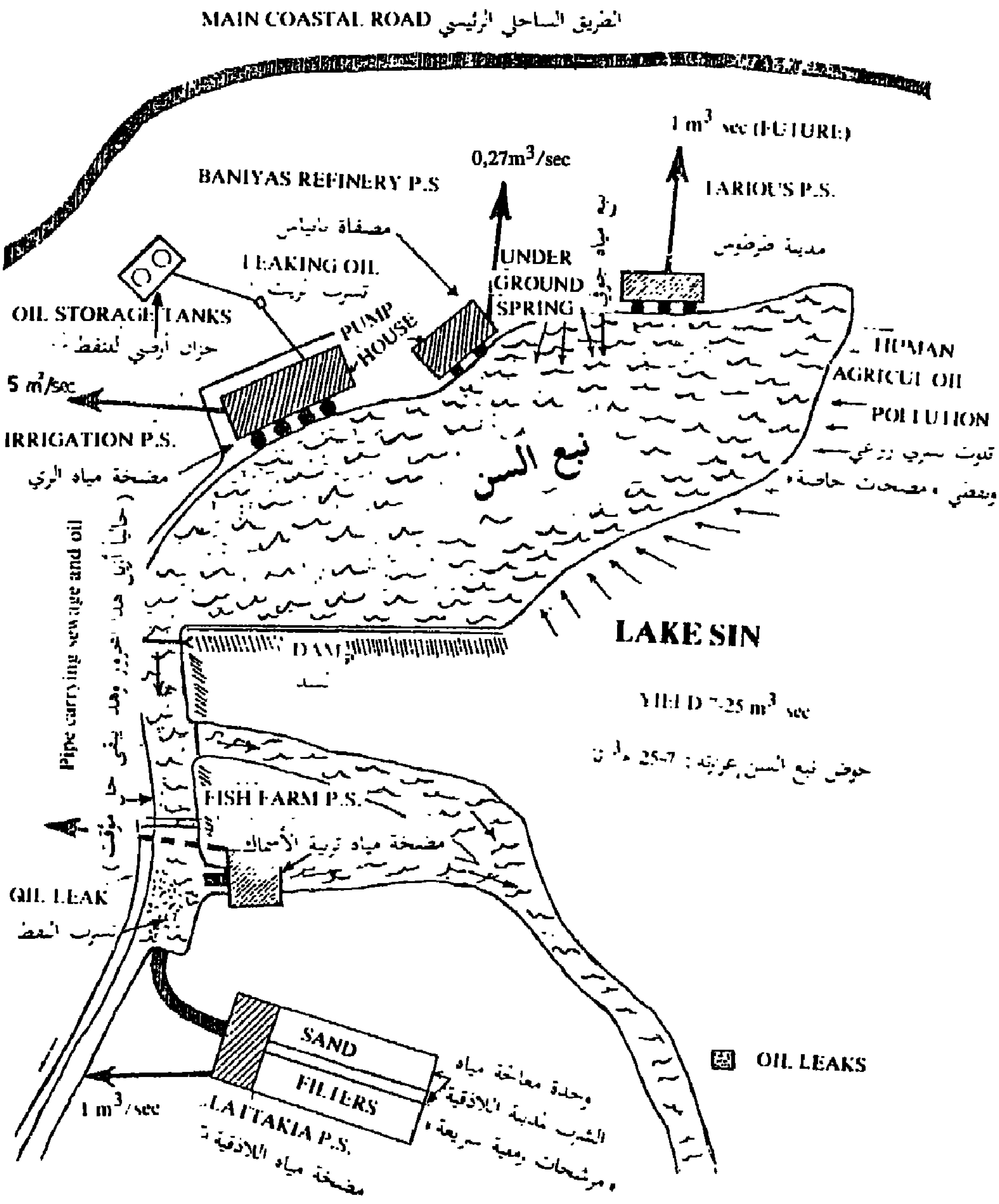


Fig.2: (LAKE SIN PLAN)
-WATER RESOUREC OF
DRINK WATER FOR SYRIAN COASTAL..

(شكل رقم 2)
ـــ مخطط حوض نبع السن كمصدر رئيسي لمياه
الشرب والري والصناعة في المنطقة الساحلية (اللاذقية ــ طرطوس)

جدول -1- تحاليل مياه نبع السن

العنصر Parameter (mg/l)	مياه بحيرة السن	مياه الشرب المستمّدة من مياه البحيرة
* عدد العصيات (Coliform) في كل 100 ميللي ليتر ماء	(a) 10^5 (c) 2700	
* عدد الأحياء الدقيقة أو عدد المستعمرات (Kolonie)	(a) 10^4-10^6 (c) $> 10^5$	(b) 10^4
* الرقم PH	(c) 7,85 (d) 5,35	(d) 5,30
* الناقلية (الكهربائية (مكروموز/سم) أو (كامل المواد المعدنية المذابة)	(e) 630-504	
* الكوريد (Cl^-)	(e) 270-16,2 (d) 35,5	(d) 42
* العكارة أو المواد المعدنية العالقة أو السيليكيا (Sio2)	(e) 12-1,6	
* القساوة الكلية (شوارد الكالسيوم) Ca^{++}	(e) 304-152 (c) 222	
* القساوة الكلسية (Ca^{++})	(d) 68,12	(d) 62,12
* المغنزيوم (Mg^{++})	21,12	(d) 21,12
* الأمونياك (NH_3)	(e) 1-0,2	(f) 0,4-0,3
* النتريت (No_2)	آثار بسيطة	أقل من 0,05 (e)
* فحوم هيدروجينية (بيكوغرام/ليتر) (المشتقات النفطية)	(e) 237-152 (f) 500 (g) 12000-7000	(h) 11000
* كامل المواد العضوية	(d) 1093	(d) 940
* الكبريتات (So_4)	(d) 36,6	(d) 44,6
* الفوسفات (Po_4)	(e) 20	
* مركبات المبيدات الكلور العضوية	(k) ؟	(k) ؟
* المواد العضوية العالقة (الطحالب)	(l) ؟	(l) ؟

ملاحظات على الجدول (1)

(a)- تحاليل مخبرية تمت في الشهر العاشر 1986 في مخبر مشفى الأسد الجامعي في اللاذقية .

(b)- تحاليل مخبرية تمت في 1986/1/6في مخبر مشفى الأسد الجامعي في اللاذقية .

(c)- نتائج قياسات مؤسسة مياه اللاذقية (عام 1983) .

(d)- نتائج قياسات مخبر الكيمياء في جامعة تشرين في 1986/10/15 .

(e)- نتائج مخبرية وردت في تقرير المعسكر الانتاجي بإشراف دكاترة جامعة البعث ـــ قسم الكيمياء ـــ والخاص بدراسة تلوث البيئة الذي أقيم في مدينة بانياس من 7/6 ولغاية 1985/10/19 . وعالج المعسكر مشكلة تلوث مياه بحيرة السن .

(f)- قياسات مركز حوض الساحل في اللاذقية ، صيف 1985 .

(g)- تقرير خبير منظمة الصحة العالمية عام 1984 .

(h)- قياسات جامعة تشرين في 1981/12/21 على عينات مياه الشرب المأخوذة من خزان مدينة اللاذقية .

(k)- لم تجر قياسات مركبات المبيدات الزراعية مع الإشارة إلى أهمية معرفة تركيز هذا العنصر في المياه، خاصة أن استعمال المبيدات في المنطقة الساحلية يتم على الغالب دون ضوابط أو مراقبة . وتعدّ المبيدات من الملوثات الخطيرة التي تهدد البيئة في الوقت الراهن. فهي مواد سمية تستخدم للقضاء على الحشرات والحشائش والفطريات.. ويتألف معظمها من مواد عضوية تحتوي على الكلور ومركبات فوسفورية . وقد يتلوث ماء نبع السن بالمبيدات عن طريق مياه المطر التي تغسل المزروعات المرشوشة بمبيدات الآفات مثل مبيدات (DDT) (مركبات عضوية كلورية) سواء الموجودة منها في التربة أو ما يتبخر منها في الجو وهي تختلط مع مياه الأمطار وتتسرب إلى مصادر المياه . وتخضع المبيدات في المياه إلى عملية كيميائية وحيوية تؤدي إلى تغيرات فيها ولكن المواد الناتجة لا تقل سمية عنها . وتتصف المبيدات (مثل DDT) بثباتها العالي الكيميائي والحيوي وبقدرتها على التراكم في الأنسجة الحية ، فهي مركبات عنيدة المقاومة للانحلال البيولوجي إذ يلزمها أكثر من 10 سنوات ليتم لها انحلال جزئي بنسبة 50% والجدير بالذكر أن وجود

المبيدات الزراعية بكميات منخفضة يؤدي إلى تغير في طعم الماء ورائحته مما يجعله غير مستساغ بالاضافة إلى تأثيراتها السمية والمسرطنة. لذا لا بدّ من منع التلوث بالمبيدات بقدر المستطاع.

نظراً لتأثيرها على الوحدات الحياتية المائية وخطورة تراكمها في سلسلة الغذاء واتخاذ الاحتياطات الضرورية كافة لمنع ذلك في مناطق تجمع الماء كبحيرة السن وغيرها من مصادر شرب المياه في القطر. ونورد فيما يلي بعض المبيدات الحشرية وقيمتها الدلالية أو المسموح بها في مياه الشرب ومياه المصادر المائية التي تستجر منها مياه الشرب، تبعاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية والأوروبية المشتركة:

بعض أنواع المبيدات		
المادة	مياه الشرب (ميللي غرام/ليتر)	مياه المصادر المائية (ميللي غرام/ليتر)
د. د. ت (DDT)	0,001 >	0,1-0,01
ب. س. ب (PCB) (ومركبات عضوية كلورية بشكل إجمالي)	؟000	0,01-0,002
الدرين ودي الدرين (Dieldrin) (HCH) (ومركّبات عضوية كلورية بشكل مستقل)	0,00003 >	0,001-0,005
كلوردان	0,0003 >	

وتحدد المواصفات الغربية الحدّ الأعظمي المسموح به من المبيدات الزراعية بشكل عام في مياه الشرب بالقيمة 0,0001 ملغ/ليتر.

ولا بدّ من التأكيد أن تنفيذ مناطق الحرم المذكورة في الدراسة والحفاظ على الأنظمة والشروط الموضوعية لأداء هذه المناطق دورها في المستقبل كفيل بإبعاد خطر المبيدات الزراعية عن البحيرة ومياهها.

هناك طرق حديثة تستخدم المبيدات الحيوية وهي قيد التجريب وتقتضي معالجة الحشرات الضارة بالحشرات المضادة القاتلة لها. وبذلك نبتعد عن حل مشكلة التلوث بالمبيدات الكيميائية.

(L) لم تجر قياسات نسبة الطحالب المنتشرة بكثافة عالية في مياه نبع السن، مع الإشارة إلى أهمية هذا العنصر كمؤشر للتلوث الهايدروبيولوجي.

نشير إلى أن المعلومات الواردة في هذه الدراسة مستخلصة من الزيارات الميدانية المتكررة لبحيرة السن والمشاهدات العيانية الخاصة ومن معلومات جدول القياسات والتحاليل المخبرية القديم منها والحديث (جدول 1) إضافة إلى تحليل ودراسة هذه المعطيات واخضاعها لآخر ما توصلت إليه علوم الهندسة البيئية الصحية، مكتفين بدراسة موقع النبع وما جاورها وعمليات المعالجة الجارية، مبتعدين عن موضوع التعديات التي يمكن أن تحصل على خطوط جر المياه من النبع وحتى وصولها للمستهلكين وما يمكن أن تشكله من مصادر إضافية للتلوث.

إن التحاليل الجرثومية التي تمت من قبل المخابر المختصة الخاصة والرسمية أثبتت أن المياه كانت دوماً تحمل نسبة كبيرة من التلوث بالعصيات الدقيقة[1] (Coli-Form) أو

(1) العصيات الدقيقة (Coli-form) هي مجموعة من الجراثيم البرازية (Fäkal-bacteria) ووجودها يدل على تلوث برازي في المياه والعنصر المشير إليها هو عصيات الـ Esherícha (E. Coli).

بالعصيــات الكولونيــة (Kolonie-number) فالتحاليــل الجرثوميــة التــي تمت بتاريخ 1986/1/6 في مخبر التحاليل في مشفى الأسد الجامعي بمدينة اللاذقية بينت أن كل 100 ميللي ليتر ماء شرب تحوي على 10^4 عصية* (عدد الأحياء الدقيقة)، مع العلم أن المواصفات الدولية لا تسمح إلا بقيمة عظمى قدرها 10 عصية (مستعمرات كولونية) في كل 100 ميللي ليتر ماء شرب، أو بقيمة عظمى قدرها 1 إلى صفر عصية (كوليفورم) في كل 100 ميللي ليتر ماء شرب، وقياسات أخرى تمت في نفس المخبر في الشهر العاشر من 1986 على مياه مأخوذة من مواقع مختلفة من حوض النبع بينت أن قيم التلوث الجرثومي تتراوح بين 10^4 حتى 10^6 عصية في كل 100 ميللي ليتر ماء (جدول 1)، وعلى حسب تفسير الدكتور المخبري المختص فإن قيم هذه العصيات الكولونية كانت كلها عصيات الأشيرشيا القولوني (E. Coli).

هذا الارتفاع الكبير جداً بالعصيات الجرثومية في مياه النبع له مبرر رئيسي واحد هو تلوث مياه النبع بالنفايات السائلة البشرية والحيوانية (البيوت السكنية المتاخمة لحرم البحيرة وروث الحيوانات ومراعيها) هذه النفايات التي تجعل مياه النبع تكاد تقترب من عدد العصيات الجرثومية المحملة بمياه مجاري الصرف الصحي 10^8 عصية كوليفورم لكل (100 ميللي ليتر ماء) و10^{12} مستعمرة كولون لكل (100 ميللي ليتر مياه مجاري) في الوقت الذي تشير فيه المواصفات الدولية للمياه الخام (المصادر المائية) التي تستمد منها مياه الشرب مثل مواصفات دول السوق الأوروبية المشتركة إلى أن قيمة العصيات الدقيقة المسموح بها في كل 100 ميللي ليتر مياه خام يجب ألا تتجاوز (20) عصية برازية (E. Coli) أو (50) عصية كوليفورم (Total Coliform) ويمكن رفعها إلى 2000 أو إلى 20000 بحالة العصيات البرازية أو إلى 5000 أو إلى 50000 بحالة الكوليفورم، تبعاً لنوعية وتطور

---

* المعطيات بالقياسات الحالية 1988 على عينات مأخوذة من الشبكة في أنحاء مختلفة من المدينة تبين خلو المياه من العصيات الجرثومية بسبب التعقيم المستمر «قياسات مخبر مؤسسة المياه».

مراحل المعالجة للمياه الخام، وهذا يعني بأن مياه نبع السن مرفوضة كمصدر لمياه الشرب !! علماً أن مثل هذا التلوث البيولوجي العالي يعتبر مسؤولاً عن أمراض التيفوئيد وشلل الأطفال والكوليرا والزحار وغيرها من الأمراض السارية والطفيلية.

وحديثاً فإن المواصفات الأسيوية «اليابان» لا تسمح بتجاوز قيمة 50 عصية كوليفورم في كل 100 مل ماء في البحيرات التي تستخدم كمصادر لمياه الشرب، ويمكن السماح برفع هذه القيمة إلى 1000 في حالات خاصة شريطة إجراء معالجة أكثر دقة.

وقد أوضحت نتائج الاختبار الجرثومي لعينات مأخوذة من بحيرة السن بعد أن أثمر الاهتمام الرسمي بموضوع تلوث البحيرة وادى إلى هدم البيوت السكنية المجاورة لموقع البحيرة، وألغى بالتالي التلوث الجرثومي الناجم عن مياه المجاري، التناقص الهائل في أرقام الملوثات الجرثومية في العينات الجديدة المأخوذة بتاريخ 1987/6/20، جدول (2) قياساً إلى نتائج الاختبار السابقة الموضحة في جدول (1).

وطالما كنا مضطرين للاعتماد على مياه نبع السن كونها أهم مصدر إرواني في الساحل ولا يمكننا العثور على بديل مناسب لها، ولسبب ما أشرنا إليه من وجود لهذه الكمية العالية من العصيات ووجود الطحالب بنسبة عالية كما هو قائم حالياً مما يعيق عملية التعقيم، لذلك فإننا مضطرين ليس إلى التعقيم بمرحلته الأولى قبل دخول المياه إلى المرشحات الرملية (التعقيم بالكلور) وإنما إلى تعقيم المياه قبل وبعد دخولها إلى المرشحات الرملية لإزالة الكائنات الدقيقة المتسللة عبر المرشحات التي لم تمت في المرحلة الأولى ليتم التعقيم النهائي، خصوصاً أن هناك بعض القرى تستهلك هذه المياه ولا تمتلك محطة تعقيم خاصة بها.

وتجدر الإشارة إلى أن المرشحات تزيل إضافة إلى المواد الغروية الجراثيم الموجودة في المياه. وهي حتى تؤدي دورها بإتقان دائم فإن علينا صيانتها يومياً عن طريق الغسل بـ 3-4 دقائق (هواء) و10-15 دقيقة (مياه نقية)، مع الاحتفاظ بمرشح احتياطي دائم للغسيل.

إن الطريقة المتبعة حالياً في تعقيم مياه النبع تعتمد التخمين أو التجريب، إذ يتم عادة إضافة كمية ثابتة من الكلور لكل حجم معين من المياه في فترة محددة.

وكانت هذه الكمية خلال زيارتنا لموقع النبع بتاريخ 1986/12/18 حوالي 3,5 ملغ/ليتر، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا على أي أساس حددت هذه الكمية؟.

ويتبين خطأ هذه الطريقة بمعرفة أن عدد العصيات الجرثومية في المياه ودرجة حرارة المياه وقيمة الرقم PH (الذي يحدد حموضة أو قلوية المياه) يتغير تبعاً لعوامل مناخية وبيئية. وكل هذا إلى جانب فترة التماس (وهو الزمن الذي يتم فيه تعقيم المياه بالكلور) تتغير معه فعالية التأثير أو كمية الكلور الحر المتبقي في المياه، إذ أن قوة تأثير الكلور على الجراثيم لها علاقة بعدد العصيات الموجودة وتزايد عدد العصيات يقتضي تزايد مدة التماس.

ومما كان يعقد الأمر أكثر وجود الفيروسات (الحمات الراشحة) بكمية هائلة في مياه المجاري المنزلية التي كانت تصل إلى البحيرة من المنازل المجاورة أو من الجور الفنية القريبة بحيث تبلغ نسبتها مقارنة مع عصيات الكوليفورم ما بين 15 و1 مليون، وللحصول على تعقيم فعال لهذه الفيروسات بوساطة الكلور يتطلب الأمر اعتماد المعالجة الكيميائية التخثيرية (المروّبة) والمعالجة الفيزيائية (المرشحات الرملية) السابقة للتعقيم.

ونظراً لأن مادة الكلور بحدّ ذاتها مادة سامة، فإنه يجب ألا تتجاوز نسبة

جدول (2)

نتائج الاختبار الجرثومي لعينات حديثة مأخوذة من بحيرة السن

(قياسات مخبر مركز حوض الساحل)

مكان أخذ العينة	تاريخ أخذ العينة	درجة حرارة العينة T.O	PH	FC العدد الاحتمالي للعصيات المعوية البرازية في 100 مل (MPN)
قبل مأخذ مياه اللاذقية	1987/6/20	17	7,52	10
من أمام محطة الضخ ــ للري	1987/6/20	17	7,56	صفر ! !
من الينابيع ــ مأخذ طرطوس	1987/6/20	17	7,53	20
جنوب البحيرة	1987/6/20	17	7,51	صفر ! !

الكلور الحرّ المتبقي في الماء الواصلة إلى المستهلك أكثر من 0,1 ملغ/ ليتر (المواصفات الألمانية) وصفر (مواصفات دول السوق الأوروبية المشتركة). بينما وصلت نسبة الكلور الحر المتبقي في مياه الشرب المستجرة من نبع السن في بعض الأحيان إلى 0,4 حتى 0,7 ملغ/ليتر. وهذا يؤكد أهمية التعقيم لمياه نبع السن الملوثة بالنسب المذكورة في البحث سابقاً، بدقة متناهية تعتمد العوامل المذكورة (عدد العصيات الجرثومية في المياه ـــ درجة حرارة المياه ـــ قيمة الرقم PH ـــ فترة التماس).

ونلفت النظر إلى ضرورة حفظ أسطوانات الكلور في غرفة خاصة تتوفر فيها متطلبات التهوية الطبيعية مع الحفاظ على درجة حرارة جو الغرفة الاعتيادي (20 درجة مئوية وما فوق)، بدلاً من تركها مرمية في العراء (كما هو حاصل عند النبع). مما قد يؤدي في كل لحظة إلى انفجارها أو تسرب غاز الكلور السام منها. هذا إلى جانب أن درجة انحلال غاز كلور التعقيم في الماء لها علاقة بدرجة حرارة الوسط (جو غرفة أجهزة التعقيم وأسطوانات الكلور) فانخفاض درجة حرارة غرفة التعقيم عن 10 درجة مئوية تقريباً يؤدي إلى تشكل مركب صلب من ماءات أو هيدرات الكلور «جليد الكلور Chloric ice» الذي يعيق عملية التعقيم بحدّ ذاتها وكذلك مراحل المعالجة الأخرى الموجودة، وفي هذه الحالة يلزم رفع درجة حرارة غرفة التعقيم أو غرفة حفظ أسطوانات الكلور وخصوصاً في فصل الشتاء البارد من خلال تدفئة جو الغرفة أو من خلال تمرير تبخير ساخن على الأسطوانات ويحق لنا أن نستغرب بموجب هذه المعطيات أن تكون أسطوانات الكلور مرمية في العراء عند البحيرة في جو تتناقص فيه درجة الحرارة في أيام عديدة من السنة عن عشرة درجات!!

إلى جانب التلوث الجرثومي تبين وجود تلوث كيميائي. فالفحوص المخبرية (جدول 1) تظهر أن مياه الشرب الواردة من نبع السن تحتوي عى مادة الأمونياك (NH_3) السامة بنسبة تتراوح بين 0,2 حتى 1 ملغ/ليتر، وهذه قيمة تعادل وسطياً (20) ضعفاً من الكمية المسموح بها عادة في مياه الأحواض التي تربى فيها الأسماك (بحسب المواصفات الأوروبية الحديثة التي تحدد معياراً مقداره 0,008 ملغ من الأمونياك في كل ليتر من المياه التي تربى فيها الأسماك) فما بالك بالنسبة لمياه الشرب؟!؟ ومحلياً هناك من

يسعى إلى التخلص من الأمونيوم من خلال أكسدته بالكلور وهذا يقتضي رفع كمية كلور التعقيم إلى قيمة عالية بحيث يحتاج تقريباً إلى حوالي 10 ملغ كلور لأكسدة 1 ملغ فقط من الأمونياك، ويبقى التحكم الدقيق بأكسدة الأمونيوم إلى جانب أكسدة الجراثيم. فقد يؤدي وجود الأمونيوم إلى عدم ثبات عملية التعقيم إلى جانب مساهمتها في إعادة عملية التجرثم في أنابيب شبكة المياه. إن النسب العالية من شوارد الأمونيوم في المياه تقتضي استهلاك كمية الأوكسجين المذاب والضروري للحياة في المياه بسبب عملية أكسدة الآزوت (Nitrification). إن أكسدة الأمونيوم بالكلور تخلق مشكلة سلبية تكمن في اختلال توازن مواد أخرى مما يسمح بتشكل مركبات ضارة أو حتى مركبات خطرة. لذا يجب المحافظة على حدود منخفضة لقيمة الأمونيوم في المياه وهذا يعني الاستمرار في إزالة المسببات من النفايات السائلة البشرية ونفايات المزارع ومخصباتها التي تصب في بحيرة السن. ومن المعروف أن الطحالب وخاصة الخضراء المزرقة الموجودة بكثرة في البحيرة تستهلك هذا النوع من الآزوت أسرع بعشر مرات بالنسبة للآزوت الموجود في النتريت No_2.

أما بالنسبة لقيم التلوث بمركبات الفوسفور فإن التحاليل الواردة في الجدول (1) تظهر أنها وصلت إلى حوالي 20 ملغ/ليتر، مع العلم أن المواصفات الطبيعية لهذه الحالة تشير إلى أن الحد الأعظمي المسموح به لا يتجاوز 1 ملغ/ليتر (مواصفات السوق الأوروبية المشتركة تسمح حتى 5 ملغ/ليتر). ونحن حين نطرح هذا الرقم نستنتج خطورة وجود الفوسفور أو مركباته كونها مسؤولة عن ظاهرة اضطراد النمو البيولوجي (Eutrophierung) في البحيرة (نمو الطحالب)، وهذه الظاهرة تؤدي إلى فقدان الحياة في البحيرة نتيجة لامتصاص الأوكسجين من مياه النبع العذب مما يشير إلى ضرورة قياس تركيز هذا المركب باستمرار في البحيرة تمهيداً لوضع المعالجة اللازمة له، وتلعب عوامل أخرى كالحرارة وأشعة الشمس دوراً مساعداً للطحالب في استهلاك المواد المغذية والمنشأ الرئيسي لهذه الملوثات (الفوسفور والآزوت ومركباتهما) في البحيرة منزلي ــ زراعي فهي تتكون بنتيجة ما يمكن أن تنقله مياه المنازل مع منظفاتها والزراعة

مع أسمدتها التركيبية لتصب جميعها في مياه نبع السن. وتتحدد كميتها في هذه الحال بشكل أساسي بحاجتها البيولوجية للأوكسجين.

المشاهد لبحيرة السن يرى بوضوح انتشار كمية كبيرة جداً من الطحالب على سطح البحيرة حيث يمكن لنا التأكيد على وجود غابة طحالبية في أعماق البحيرة وعند جوانبها وبالرغم من عمليات الإزالة لهذه الطحالب والتي تجرى في أوقات متباعدة إلا أنها تستمر في النمو وتتجدد بحكم استمرار عوامل وجودها ونموها بشكل كبير (الآزوت والفوسفور ومركباتهما الموجودة في المياه، الحرارة، أشعة الشمس، شفافية المياه، سرعة الجريان).

إن الدراسات الهايدروبيولوجية المتعلقة بنمو الطحالب تحدد الكتلة الإجمالية للطحالب الموجودة في بحيرة ما استناداً إلى دراسة عينات مأخوذة من هذه البحيرة، أما بيان أنواع الطحالب فإنه يتطلب دراسات مجهرية، ويأتي بعد ذلك التعيين الوزني للكتلة البيولوجية معبراً عنها بالخلاصة الجافة عند الدرجة 105 م.

ويلاحظ أن الطحالب في بحيرة السن تكثر في الشواطىء الهادئة للبحيرة بينما تنخفض إل درجة كبيرة في وسطها بسبب سرعة المياه وهبوب الرياح.

إن التكاثر الكبير للنباتات المائية في أي مصدر مائي مثل بحيرة السن يمكن اعتباره مؤشراً على وجود نسبة كبيرة من التلوث العضوي في المياه. والطحالب في نسبة معينة (أقل من 50 ملغ/ليتر) تكون إيجابية في كونها مصدراً هاماً لانتاج الأوكسجين في المياه حيث ترتفع أحياناً نسبة إشباع المياه بالأوكسجين عن 100%، وعند ازدياد الكتلة البيولوجية من الطحالب إلى قيم حتى 100 ملغ/ليتر وما فوق فإننا سنلاحظ انخفاض الانتاج الأوكسجيني للخلايا النباتية بشكل ملحوظ مما يزيد عمليات التفكك المستهلكة للأوكسجين وينتج عنه تجمع مواد عضوية ونواتج تفكك سامة في الوسط المائي مع الإشارة إلى أنه يقدر استهلاك الطحالب للأوكسجين الذائب في المسطح المائي بمعدل 1,58 غرام أوكسجين لكل واحد غرام طحالب (جافة) لتحويلها إلى ثاني أوكسيد كربون وماء.

هناك قواعد ومواصفات محلية ودولية في تصنيف الأنهار والأحواض المائية الراكدة تعتمد على الدراسة البيولوجية لنظام المواد المغذية العضوية (Saprobien System) وتتحدد بموجب هذه الدراسات مدى جودة المياه العذبة (أنهار، بحيرات ...) ويقسم الأخصائيون عملية الانفجار الطحالبي في البحيرات إلى أربع مراحل رئيسية:

Mesotrophy:II Oligotraphy:I

Polytrophy:IV Eutrophy:III

المرحلة الأولى حتى الثانية المسموح بها (Mesotrophy) وفيها تصل الكتلة البيولوجية من 25 حتى 50 ملغ/ليتر وتتميز بتطور ظهور الطحالب الخضراء المزرقة التي تعتبر الحد الحرج لتشكل الانفجار الطحالبي، أما المرحلة الثالثة والرابعة والتي تبدأ فيها الكتلة البيولوجية بقيم تزيد عن 50 فعندها يبدأ الخطر، وهذا ما يمكن توقعه بشكل أكيد في جسم البحيرة، ومعها يلاحظ تلوث بيولوجي إضافي يؤدي إلى ازدياد ملحوظ في كمية الكائنات الحية وتعود إلى انخفاض المواصفات الصحية للمياه حتى حدوث ظواهر موت الحياة المائية، منها مثلاً أن الطحالب تجعل الوسط المائي قلوياً بسبب استهلاكها للكربون اللاعضوي (CO_2) الناتج عن تفسخ المركبات العضوية الموجودة في المياه وذلك للعمليات الضرورية لحياتها وأن القيم المرتفعة لـ PH تسبب في تشرد الأمونيوم وتحوله إلى أمونياك الذي يعتبر ساماً جداً بالنسبة للأسماك، ومن جهة أخرى فإن ارتفاع قيمة PH يساعد على تنشيط تكاثر الجراثيم الممرضة ومنها مثلاً جراثيم الكوليرا. كما أن الطحالب الميتة والمتحولة إلى بقايا نباتية متفسخة تشكل روائح كريهة وتغير من لون المياه وتؤثر على الأوكسجين في طبقات المياه السفلية، وبانخفاض تركيز الأوكسجين المنحل إلى ما تحت 50% تتوفر شروط مناسبة لتلوث المياه البكتريولوجي الشديد. ولهذه الطحالب جانب سلبي آخر يتعلق بوحدات معالجة المياه فهي بكثافتها يمكن أن تسبب في سرعة انسداد فجوات طبقات الرمل في المرشحات مما يقتضي غسل المرشحات بعد فترات تشغيل قصيرة وهذا يسبب استهلاك كميات كبيرة من المياه في غسيل المرشحات بعد فترات تشغيل قصيرة، وتعطيل وحدة المعالجة لفترة طويلة.

من كل ما تقدم يتبين لنا أهمية القيام بالدراسات البيولوجية (للطحالب) في بحيرة السن وغيرها من مصادر المياه في القطر لمعرفة درجة جودة المياه وتحديد نوع الاستخدام (البشري ــ الزراعي ــ الصناعي)، وتتم هذه الدراسات مخبرياً وبمساعدة المجهر لتحديد نوعية النباتات وفصائلها، ويجب أن تتوزع العينات في بحيرة السن على مقاطع عرضانية على طول البحيرة في المنسوب الأعظمي والعمق الأعظمي (في بداية البحيرة وفي نهايتها وفي وسطها وبالقرب من جدار السد والمآخذ وفي الأماكن التي تشكل خلجاناً صغيرة وكذلك في السطح وعلى أعماق مختلفة)...

مثل هذه القياسات البيولوجية (Soprobien System) المشار إليها تتم من خلال دراسة البيئة المحيطة الضيقة للعينة المأخوذة (النباتات المائية، الترسبات...) وللتقييم يعتمد في ذلك الكائنات (المتعضيات) الحية الكبيرة والدقيقة التي ترتبط ببيئتها وبغذائها الموجود. كما يجب دعم نتائج مثل هذه الدراسات البيولوجية بتحاليل وقياسات كيميائية وفيزيائية مثل: الطلب الحيوي للأوكسجين (BOD^5) درجة إشباع المياه بالأوكسين المنحل، المواد المغذية (مركبات الآزوت والفوسفور)، المواد السامة، المعادن، درجة الحرارة، والزيوت... مثل هذه المعطيات تعطي مجال التركيز للتلوث الذي يكون على الغالب موجوداً في البحيرة تبعاً لدرجة الجودة المدروسة فيه وفي حال درجات الجودة الألمانية للمصادر المائية، وبشكل خاص في حال درجة الجودة II (Mesotrophy) الواجب تحقيقها في مياه المصادر المائية (نبع السن) ينبغي تحقيق القيم التالية للعوامل الكيميائية الأساسية في المياه:

BOD^5 أقل من 10 ملغ/ليتر. الأمونيوم NH^4 أقل من 1 ملغ/ليتر درجة الإشباع بالأوكسجين المنحل أكبر من 50%.

أما درجات الجودة اليابانية للمصادر نفسها والمصنفة في خمس درجات، فإن القيم المسموح بها بالنسبة للمواد المسؤولة عن ظاهرة اضطراد النمو البيولوجي في حال الآزوت أقل من 0,2 ملغ/ليتر وفي حال الفوسفور أقل من 0,01 ملغ/ليتر.

ويمكننا القول إن بحيرة السن غير صالحة من الناحية البيولوجية لامدادات مياه

الشرب حيث تتوفر الشروط اللازمة للتكاثر الشديد للطحالب والنباتات المائية كالأعشاب العالقة المتوضعة بكثافة عالية على شواطىء البحيرة وعند المآخذ للمياه وقرب جدار السد وفي الخلجان المحمية من الرياح والتي تعتبر مصدراً ملوثاً كامناً للمياه بالمواد المغذية البيولوجية (الفوسفور والآزوت) الناتجة عن تفكك الكتلة البيولوجية إلى مواد لا عضوية تعود وتنحل في المياه لتغنيها بهذه المواد المساعدة في نمو الطحالب، هذا إلى جانب المواد المغذية البيولوجية الآتية من خارج الحوض (كما أشرنا سابقاً) ويلعب الوضع المناخي (عامل الحرارة) للمنطقة المدروسة دوراً هاماً في تحديد معدل استهلاك العناصر المغذية (الفوسفور والآزوت المسؤولة عن اضطراد النمو البيولوجي) من قبل الطحالب. ففي حين يصل هذا المعدل في المناطق الباردة حتى 0,5%، نجد أنه يصل في المناطق الحارة حتى 15% وهذه الظاهرة المناخية يمكن اعتبارها في حال مياه بحيرة السن ظاهرة سلبية في كل الأحوال.

يتبين لنا فيما سبق أن مياه البحيرة ملوثة وإعادتها إلى وضعها الطبيعي سيكون صعباً ويحتاج إلى زمن طويل وإلى قوى عاملة مدربة وإمكانات مادية، ولمعالجة مياه الشرب المستجرة من النبع بشكل سليم فإننا نقترح: إبعاد جميع الملوثات التي تصب في مياه البحيرة وأهمها الفوسفور وإذا تعذر ذلك فإنه يلزم ــ استخدام معالجة كيميائية إضافية في وحدة معالجة مياه الشرب بحيث تسبق المرشحات الرملية لتخفيض كمية الفوسفور ــ أو استخدام نظام معالجة مركب من عمليتي التخثير (تشكل الندف الهلامية) والترشيح (Flocking-Filtration System) وهذه المعالجة مستخدمة في كثير من المناطق الأوروبية التي تعاني من مشكلة المواد المغذية للطحالب أو من نمو الطحالب الشديد والمواد العكرة الأخرى وإذا تعذر ذلك ــ يمكن لنا التعقيم بالكلور قبل المرشحات الرملية بحيث تحدد كمية الكلور اللازمة للتحكم في تركيز الطحالب في المياه العكرة.

أما الطرق العامة لمقاومة النباتات المائية العالية الكثافة فهي إما أن تكون:

ميكانيكية: وتعتمد على جمع النباتات يدوياً أو بوساطة أجهزة خاصة (كراكات)

ولكن يعيب هذه الطريقة ارتفاع تكاليفها، كما أنها لا تزيل كل النباتات بل تترك خلفها بعض الأفراد النباتية التي لا تلبث أن تتكاثر بسرعة من جديد.

كيميائية: تعتمد استخدام العديد من مبيدات الحشائش التي تنتج تحت أسماء مختلفة، لكن للمبيدات الكيميائية آثار جانبية خطرة، ولا ينصح باستخدامها في حالة نبع السن المستخدم كمصدر لمياه الشرب إلى جانب الري، فمعالجة المياه بهذه الكيميائيات تلحق أضراراً بالغة بالأسماك التي تعيش في المياه بالإضافة إلى أنها تقلل محتوى المياه من الأوكسجين.

حيوية: وهي الطريقة الأكثر أماناً وفعالية لمقاومة النباتات المائية وذلك باستخدام أنواع الأسماك التي تتغذى على السيقان والأوراق الخضراء مثل (Tilapo, Zillii) وهناك أسماك أخرى أثبتت نجاحها في هذا المجال في مناطق حارة وباردة من العالم مثل (Carp, Milkfish) وهي تتغذى على الطحالب وبعض الكائنات الحية الدقيقة السابحة بالمياه (البكتريا الضارة) وجزيئات المواد العضوية.

أما حيوانات المانانية النهرية كأنواع (T. Latrisostris, Trichechus, Senegaknis, T. inunguis). فتعتبر من أهم الحيوانات المائية التي تتغذى بشراهة على النباتات المائية بجميع أنواعها، ويمكن لهذه الحيوانات العيش في مياه البحيرات والأنهار في المناطق الساحلية والداخلية على السواء في القطر لتوفر الشروط المناسبة لعيشها، كما أن لحومها جيدة ويمكن تربيتها في مياهنا العذبة وتفيدنا بذلك في القضاء على النباتات المائية الكثيفة والحفاظ على التوازن البيئي للبحيرة فهي تساعد على تحسين خواص المياه والتحكم في نمو الحشائش والطحالب في البحيرة وفي الوقت نفسه تدعم احتياجاتنا من اللحوم النهرية. وقد أجريت بحوث عديدة على استخدام الفطريات والميكروبات لمقاومة النباتات المائية في بضع دول العالم التي تعاني من انتشارها الضار، منها تجربة القضاء تماماً على نبات ورد النيل (اللوتس) في مصر باستخدام الفطر (Alter naria grisea) وتجري حالياً البحوث المكملة لمعرفة الآثار الجانبية لهذا الفطر، وإذ ثبت أمان هذه الطريقة فسيكون لها دورها الهام في معالجة الطحالب. وتشترط الطريقة الحيوية المذكورة في تحقيق التوازن البيئي باستمرار لمياه البحيرة، وبشكل موازٍ، معالجة

مسببات المواد المغذية المسؤولة بشكل رئيسي عن ظاهرة اضطراد النمو البيولوجي للطحالب ومنع وصول هذه المواد إلى مياه بحيرة السن.

ومن مؤشرات التلوث الأخرى الهامة لمياه الشرب في السن هي احتواء العينات المأخوذة على كمية من النفط وصلت بحسب قياسات جامعة تشرين عام 1981 إلى 110000 مكروغرام/ليتر ووصلت بحسب تقرير (هرتون) خبير منظمة الصحة العالمية عام 1984 من 7000-12000 مكروغرام/ليتر عند الماخذ. وقد شاهدنا مراراً بالعين المجردة كميات كبيرة من المازوت والزيت المعدني المحروق تعلو سطح مياه البحيرة وهي في طريقها إلى الماخذ التي تستمد منها مياه الشرب لمدينة اللاذقية.

وتوضح قيم الجدول (1) المقاسة عام 1986 إن المواد العضوية الموجودة في الماء كالمركبات العضوية ذات الأصل الصناعي والبشري تصل قيمتها إلى 1093 ملغ/ليتر في مياه الحوض و940 في مياه الشبكة (علماً أن المسموح به لا يجوز أن يزيد عن 12 ملغ ملوثات عضوية معبر عنها بمركبات برمنغنات البوتاسيوم ($KMno^4$) في كل ليتر مياه نبع أو 1 ملغ ملوثات عضوية معبر عنها بالطلب الحيوي للأوكسجين في خمسة أيام (BOD^5) في كل ليتر مياه نبع) هذا إلى جانب قيم التلوث العضوي الخاص (النفط) المذكور سابقاً. وهذه المواد تتفاعل مع الكلور المستخدم للتعقيم مؤدية إلى تفاعلات ثانوية يتمخض عنها نشوء مركبات عضوية متحدة مع الكلور مثل الكلوروفورم (الذي منع استخدامه في التخدير في غرف العمليات وفي كل من المستحضرات الصيدلانية وتغليف المواد الغذائية في الولايات المتحدة الأمريكية قبل فترة غير قصيرة وحظّر استخدامه في إنتاج المبيدات الحشرية في ألمانيا الاتحادية).

وتحريض هذه المركبات العضوية للسرطان (الهالوفورم بأنواعه المختلفة) لم يعد مثاراً للشك كما أثبت ذلك الكيميائي الهولندي روك عام 1974 وأثبتت حصولها أيضاً آخر نتائج الأبحاث العلمية الحديثة. ويعتبر معظم خبراء التسمم تجاوز تركيز الكلوروفورم لتركيز محدد محرضاً للسرطان. فقد اعتبرت هيئة خبراء التسمم الأمريكيين وجود 100 ميكروغرام (100 جزء من مليون من الغرام) من الهالوفورم في ليتر من ماء

الشرب حدّ الأمان. (إلا أن لجنة ماء الشرب التابعة لمركز الصحة الاتحادية الألماني اقترحت تركيزاً لا يتجاوز 25 ميكروغراماً، ويذهب خبراء منظمة الصحة العالمية إلى أبعد من ذلك بكثير، فهم يعتبرون حد الأمان عند قيمة أصغر من ميكروغرام واحد فقط من الكلوروفورم في كل ليتر من ماء الشرب. وفي حالة مياه بحيرة السن المشبعة بالملوثات العضوية وبكمية غاز الكلور المستخدم لتعقيم مياه الشرب المستجرة إلى مياه اللاذقية بنسبة 3-4 ملغ/ليتر فإن حوالي 20% من كمية الكلور ستتحد مع الملوثات العضوية وهذا يعني أن قيمة مركبات الكلور العضوية الناتجة ستكون بحدود 600-800 ميكروغرام/ليتر. أي أنها تفوق الحد المسموح به لوجود مركبات الكلور العضوية المسرطنة في المياه بـ 600-800 مرة.

وبموجب ما سبق فإنه من المفيد إجراء قياسات لبقايا المبيدات الزراعية ذات المركبات الكلور العضوية الخاصة المستخدمة بكثرة في مناطقنا الزراعية لمعرفة تركيزها في مياه الشرب، وهل تتعدى الحدود المسموح بها أم لا (الحدود المسموح بها في المياه الخام التي تعتبر مصدراً لمياه الشرب تتراوح بين 0,001 و0,1 تبعاً لنوع ودرجة المعالجة ونوعية المبيد المستخدم). (انظر ملاحظات الجدول 1).

ولزيادة الإيضاح حول هذا الموضوع «التلوث النفطي أو العضوي» نعرض الدراسات الوبائية الاحصائية التي تمت في أمريكيا حول خطر الإصابة بالسرطان بتأثير العطريات متعددة الحلقات أو الكلوروفورم والمواد الشبيهة والذي ينشأ عن كلورة مياه الشرب الحاوية على الملوثات العضوية. هذه الدراسات تشير إلى أنه قد تم في السنوات العشر الماضية إجراء 20 دراسة وبائية للعلاقة بين المسبب والمرض وتم نشر بعضها، وبين عامي 1979-1980 درست 4 حالات مقارنة بشكل مستفيض وكان ملخص النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسات هو أنه قد قربت إلى الأذهان وجود علاقة أو ارتباط بين استخدام المياه السطحية الملوثة بالفضلات الصناعية التي كلورت من جهة، وبين ارتفاع نسبة المصابين بسرطان جهاز الهضم، ولا سيما في الكولون والمجاري البولية من جهة أخرى وإشارة خاصة إلى مجموعة من الكيمياويات المسماة «الفحوم الهيدروجينية العطرية متعددة الحلقات Hydro-Carbons Poly-Cyclic» مثل بنز بيرين Benz-Pyrene

التي تنشأ بتراكيز متباينة أثناء سائر عمليات الاحتراق، هذه العطريات المحرضة للسرطان تنطلق من المداخن المختلفة إلى الجو، حيث يقوم ماء المطر، بغسلها وحملها معه إلى الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية.

ونعود مرة أخرى إلى نتائج معسكر البيئة الذي أقامته جامعة البعث في حمص خلال صيف عام 1985 الذي وضّح مسألة التلوث في مركبات الفحوم الهيدروجينية، حيث وصلت القياسات فيه إلى حوالي 240 مكروغرام/ليتر، علماً أن الوصف العالمي لهذه القياسات هو صفر (0).

إن المصدر الرئيسي للتلوث النفطي (مادة المازوت كمحروقات + الزيت المعدني للصيانة) الشديد يعود إلى محطة ضخ ري السن المجهزة بمحركات ديزل ضخمة تضخ حوالي 5 $م^3$ ثانية، نظراً لتوضع هذه المحطة فوق البحيرة مباشرة، وفي منطقة تتوسط المركز الذي تنبع منه المياه وبين محطة التصفية لمعالجة مياه شرب مدينة اللاذقية، ويصل هذا التلوث النفطي من خلال المآخذ الأربعة لمحطة ضخ الري هذه وكذلك من خلال نقاط تسرب أخرى للمازوت والمواد البترولية الأخرى الناتجة عن صيانة المضخات نتيجة تشقق القواعد البيتونية في المبنى مع الزمن هذه الأرضية التي تشبعت بهذه المشتقات النفطية خلال 25 عاماً مضت على بناء المحطة، وما يسرع من وصولها إلى مياه البحيرة هو ارتفاع منسوب المياه الجوفية (مياه البحيرة) المحيطة بمبنى المحطة أثناء فترات الغزارات الأعظمية (موسم الأمطار والربيع) مما يساعد على تسرب هذه المياه إلى أرضية المحطة أو إلى الأقنية الداخلية الحاوية أو المشبعة بالبقايا النفطية (هذا مع العلم أن هناك اجراءات اعتبرها مؤقتة وليست فعالة على المدى الطويل كانت قد ألحت عليها هيئة الرقابة والتفتيش مراراً منها قد تمّ فعلاً كتنظيف أرضية المحطة باستمرار وبناء حفرة ملاصقة مسقوفة ومن الخارج للجدار الغربي للمحطة عليها مضخة ثابتة تضخ الرواسب المتجمعة فيها إلى حفرة خارجية تقع شمال المحطة وبجوارها أو عليها مضخة غاطسة تضخ هذه الرواسب إلى حفرة خارج المحطة ومنها عبر مجرور بالإسالة لتصرفها إلى موقع أسفل البحيرة بعيداً عن مآخذ مياه الشرب) ولكن كيف يصبح مردود هذه الاجراءات عندما تقف المضخات عن العمل بسبب انقطاع الكهرباء مثلاً وامتلاء الحفر المشار إليها وخصوصاً عند هطول الأمطار

بغزارة؟! وهناك ملاحظة تخص الاجراء المطلوب مراراً من هيئة الرقابة وهو إغلاق التجويف الخارجي في طرف المصطبة الواقعة شمال غربي المحطة وهذا لا علاقة له بالتلوث النفطي طالما أن أرضية المحطة من الخارج نظيفة من النفط بينما تتعلق مشكلتها بتسرب مياه الأمطار الحاملة للرمال والطمي والبقايا النباتية والزيوت المتشبعة في باطن الأرض وما شابه... ومثلها مثل أي نقطة مفتوحة من الشاطىء إلى جسم البحيرة.

وإشارة هامة إلى المبنى الأرضي الذي يحتوي على خزانات الوقود الرئيسية المغذية لمضخات محطة الري الواقع عند مدخل حرم البحيرة إذ يمتلىء شتاء بمياه الأمطار ويشكل عدم وجود تصريف صحي لهذه المياه، مستنقعاً داخل المبنى وتعمل هذه المياه على تآكل معدن هذه الخزانات مما قد يعرضها مع الزمن إلى التشقق وربما في حصول كارثة نفطية في أرضية البحيرة، طالما أن هناك هبوطاً في الأرض حصل أو قد يحصل في كل لحظة، إلى جانب كل هذا ما يشكله هذا الوضع في بناء الخزانات وبناء محطة الضخ من شروط غير صحية للعاملين في المحطة. ومهما يكن تركيز الملوثات العضوية ضئيلاً في مياه الشرب فإن هذه المياه مادة غذائية رئيسية يتناولها كل إنسان طيلة حياته، وقد كشفت الدراسات العامة أن السرطان قد ينشأ عن «جرعات» متناهية في الصغر، لكنه لا يفضح وجوده إلا بعد مضي عشرات السنين في بعض الحالات، وهذا ما أثبتته التجارب التي مرت بها مسبقاً دول أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، حين أطمأن مواطنو هذه الدول وظنوا أن بحيراتهم وأنهارهم باتت في مأمن من الملوثات العضوية ومخاطرها، مع بدء عام 1970 فخلاله سنت القوانين واتخذت الاجراءات الفعلية لحظر إلقاء النفايات الكيماوية والصناعية في مياه الأنهار والبحيرات (دون معالجة متقدمة مسبقة) ولم يخطر على بال أحد أن أثر الملوثات التي كانت تلقى وبآلاف الأطنان منذ ظهور المصانع وحتى عام الاجراءات، يمكن أن يستمر في تلك المياه حتى يظهر في أواسط الثمانينات بشكل مفزع على هيئة أمراض سرطانية.

إن القائمين على منشآت معالجة المياه الحاوية على المواد العضوية المسببة للسرطان، يعرفون بالتأكيد الدور الكبير لهذه الملوثات في التسبب بالاصابة السرطانية، ولكنهم وعلى ضوء الامكانات المتوفرة لديهم لا يستطيعون تقديم المزيد من الايجابيات في

هذا المجال، على مبدأ «ليس في الامكان أفضل مما كان» ولكن هذا لا يمنعنا من الإشارة إلى أن احتمال الإصابة السرطانية موجودة مهما صغر وتضاءل مما يدفعنا إلى ضرورة المطالبة بمزيد من الاهتمام بالموضوع، طالما كان الناس جميعاً مضطرين إلى شرب الماء يومياً.

وإذا كانت الجهات المختصة غير قادرة على تفادي التلوث النفطي الواصل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة إلى حوض النبع فإنه يلزم عند ذلك تحديد التعديل المناسب لمعالجة المياه للمحافظة على الصحة العامة. وللتحكم في هذه الملوثات الخطيرة فإنه ينصح باستخدام الكربون المنشط في مرشحات المياه بدلاً من الرمال أو استخدام مرشحات كربون منشط بعد المرشحات الرملية، وإن استخدام المرشحات الفحمية هذه يعني التسليم بفكرة تسرب المشتقات النفطية إلى البحيرة، والحل الجذري لهذه الظاهرة يكمن في إزالة مسببات التلوث النفطي من المصدر كما يجب إجراء التحاليل الدورية لمياه النبع أو مصدر المياه التي تغذي محطة التنقية لمعرفة تركيز الملوثات العضوية من أصل نفطي أو بشري لازالتها في وحدة المعالجة بالوسائل الممكنة المقترحة (انظر الشكل رقم 2 الذي يوضح مصادر التلوث وبشكل خاص النفطي بالنسبة لحوض نبع السن).

إن الحل الجذري لمشكلة التلوث النفطي في مياه البحيرة يكمن في استبدال الطاقة الحرارية المستخدمة في عمليات ضخ المياه لمشروع الري بالطاقة الكهربائية، والمخاوف الناجمة عن اقتراح كهذا يمكن دحضها بسهولة إذ أن عملية الاستبدال لمحركات الديزل المعقدة والقديمة بمحركات كهربائية حديثة وبسيطة هو أمر لا يكلف كثيراً من المال ولا يحتاج إلى سنوات لتنفيذه بل يمكن اجراء ذلك خلال أشهر قليلة. كما أن التجهيزات الأخرى من المضخات والقواعد والأجهزة المساعدة ستبقى على حالها ولا يلزم أي تغيير مربك في واقع المحطة. كما أنه يمكننا بذلك مواجهة ارتفاع ثمن المازوت والقطع التبديلية وما يتطلب تأمينها من عناء ووقت ومشقة. وحتى تتم عملية استبدال الطاقة فإن هناك اجراءات أخرى لمعالجة مشكلة التلوث النفطي سنوردها في مقترحاتنا العامة بنهاية البحث ويلزم أن نؤكد مرة أخرى إلى استمرار التلوث النفطي للبحيرة ما دامت محطة ضخ الري بوضعها الحالي موجودة على ضفاف البحيرة.

ونشير أيضاً إلى القياسات الواردة في الجدول (1) وهي نتائج وسطية لقياسات عديدة أجريت على العينات نفسها في صيف 1985 وأعطت النتائج التالية :

الناقلية : (دليل وجود الأملاح المذابة)

وصلت القيم من 515 حتى 630 (مكروموز[2]/سم) علماً أن القيم المسموح بها 400 ولري الأراضي 750، ويمكن رفع الحدود المسموح بها في حالة مياه الشرب حتى 800 عندما تكون المعالجة القائمة لمياه الشرب تعتمد الطريقة الكيميائية[3] والطريقة الفيزيائية[4].

السيليكا (العكارة)

وصلت القيم من 5,4 حتى 12 علماً أن الحد الأعظمي المسموح به هو 1 ملغ/ليتر ورفع هذه القيمة متعلق بنفس شروط المعالجة السابقة.

ولهذه الحالة أسباب منها أن محطات التنقية «المرشحات الرملية السريعة» بمرحلتيها الأولى والثانية تعالج ــ بالمعطيات المأخوذة حتى عام 1987ــ حوالي 100 ألف م^3 من المياه يومياً، ويمثل هذا الرقم اجهاداً كبيراً للمرشحات التي يجب ألا تزيد معالجتها للمياه في هاتين المرحلتين عن (66) ألف م^3 من المياه يومياً. بمعنى أن سرعة

---

(2) الميكروموز : وحدة قياس للناقلية الكهربائية في الوسط المائي.

(3) الطريقة الكيميائية : تتكون المعالجة للمياه بموجبها من وحدات تحضير محلول المواد الكيميائية المختثرة (المروبة) والتي تضاف إلى أحواض المزج السريع لمدة لا تزيد عن دقيقتين تليها أحواض التفاعل (المزج البطيء لمدة لا تزيد عن 45 دقيقة باستخدام خلاط ميكانيكي يساعد في سرعة تشكل الندف الهلامية الكبيرة من المواد المختثرة والشوائب ومكونات المياه الأخرى ومنها المواد العضوية وغير العضوية والبكتريا والطحالب. ثم تمرر بعدها المياه المعالجة في أحواض الترسيب لفصل أكبر قدر ممكن من المواد العالقة التي أمكن زيادة حجمها أثناء عملية التخثير (الترويب). ويمكن تقنياً أن تتم هذه المراحل الأربع (تحضير المحلول + المزج السريع + المزج البطيء + الترسيب) في حوض واحد مقسم إلى أجزاء أربعة متتالية.

(4) الطريقة الفيزيائية : وتتكون هذه المعالجة من المرشحات الرملية التي تحجز ما تبقى من المياه من مواد عالقة وكائنات حية دقيقة بعد عملية الترسيب.

الترشيح التصميمية لا يجوز أن تزيد عن 10 م^{3}/م^{2}.ساعة. وهذا السبب مسؤول عن رؤيتنا لبعض المواد العالقة الدقيقة في مياه الشرب في بعض الأحيان.

ومن المتوقع ارتفاع نسب هذه المواد في مياه الحوض في فصل الشتاء حيث الأمطار الغزيرة التي تجرف معها الأتربة والأوساخ في المناطق المجاورة لتصب في البحيرة ذات السطح الواسع وخصوصاً من خلال جداول المياه التي تكون في فصل الأمطار سيولاً أو روافد للبحيرة وتكون بذلك مصدراً هاماً وإضافياً من مصادر التلوث للبحيرة. لذا لا بدّ من وضع دراسة تختص بتصريف جريان مياه الأمطار بعيداً عن سطح البحيرة من خلال تنفيذ خندق حماية بمحاذاة الطريق العام المحيط بالبحيرة ومن الجهة الجنوبية الغربية للبحيرة يوصل الأمطار إلى حوض مطري تخزيني خاص (Storm water retention tank) تستخدم مياهه عند توقف الهطول للزراعة إذا لزم الأمر أو تصرف مباشرة إلى نهر السن أو إلى جدول محاذي يصب في البحر. وبنفس الأهمية يجب دراسة تصريف مياه الأمطار داخل حرم البحيرة لمنع وصول الأتربة والبقايا النباتية والنفطية وربما المخلفات البشرية المتجمّعة في حفر فنية متواجدة على ضفاف البحيرة وغيرها إلى مياه البحيرة، وكذلك طبقات الحديد المتأكسدة الناتجة عن تآكل أنابيب المياه المعدنية المكشوفة سواء العائد منها لمحطة الري أو لمصفاة بانياس أو غيرها والواصلة مع الأمطار إلى البحيرة.

كما أن عدم وجود خندق لتصريف الأمطار المتجمعة بحذاء السور المقام حديثاً والذي يحدد حرم البحيرة ملاصقاً للطريق العام، يخلق مشكلة تجمع مياه الأمطار الغزيرة من المناطق المحيطة وخاصة منها المرتفعة خلف السور كما حدث خلال شهر تشرين الأول 1986 إذ ثقبت عدة فجوات في السور لتسهيل مهمة الطريق وعبور السيارات مما جعل المياه المتجمعة والمحملة بملوثات الطريق والطبيعة من رمال وأغصان وأوراق تتدفق كشلال هادر لتصب في مياه البحيرة وتزيد في عكارة مياهها بشكل كبير وترفع منسوب المياه الداخلة إلى مبنى محطة ضخ الري عائدة إلى مياه البحيرة محمّلة بالملوثات النفطية السطحية والجوفية.

القساوة الكلية (شوارد الكالسيوم)

وصلت القيم في الدراسات السابقة إلى 150 حتى 300 ملغ كالسيوم (Ca) في كل ليتر ماء والمسموح به 100 في المياه الخام أو 60 في مياه الشرب نفسها (مواصفات دول السوق الأوروبية المشتركة لعام 1984) ونطرح الحل لمسألة القساوة هذه بإدخال معالجة كيميائية تسبق المرشحات الرملية أشرنا إليها سابقاً. والمؤشرات الأخرى من المواد اللاعضوية المقاسة كالنتريت والمغنزيوم والكبريتات والكلوريد نجد أنها ضمن الحدود المسموح بها وهي مقبولة، وكان من الأهمية معرفة تركيز النترات (No_3) الذي يعتبر مؤشراً هاماً في عملية التوازن الآزوتي في المياه.

كما أنه من المفيد بالنسبة لمياه بحيرة السن معرفة تحاليل أخرى لمؤشرات فيزيائية مثل درجة حرارة المياه، واللون والرائحة ولمؤشرات النظام الأوكسجيني الهامة مثل قيم الأوكسجين المنحل أو درجة إشباع المياه بالأوكسجين، والأوكسجين الحيوي المستهلك (BOD_5) والأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) ولمؤشرات أخرى خاصة مثل قيمة الرقم PH الذي تتحول قيمته في مجال واسع من 5,35 حتى 7,85 ويجب إعادة مثل هذه القياسات للتأكد من دقتها والأسباب المؤدية إليها إذ أن قيمة أقل من 6 تبقى مثيرة للشك وغير مقبولة، وخطورتها تكمن في تفكك مركبات الحديد والمنغنيز في باطن أرض قاع البحيرة التي تصل إلى المياه وتسيء بالتالي إلى نوعيتها. وكذلك من المؤشرات الأخرى معرفة القساوة الكلية معبراً عنها بالدرجات الألمانية أو الفرنسية ومركبات الحديد والمنغنيز. فيما يتعلق بدرجة حرارة المياه المشار إليها سابقاً يؤثر استخدام محطة

ضخ الري لمياه نبع السن من أجل تبريد المحركات بنظام الحلقة المقفلة في زيادة نسبة التلوث الحراري علماً أن هذه المياه الساخنة حتى درجة ٥٠ مئوية يعاد طرحها في البحيرة، صحيح أن تأثيرها محدود إذا ما قيس بالملوثات السابقة إلا أن هناك بشكل عام عدداً من التأثيرات النسبية المحتملة للملوثات الحرارية على الحيوانات والنباتات

الطحالبية التي تعيش في الماء وخصوصاً في منطقة التماس فالأنواع التي لا تتحمل الحرارة تختفي بينما الأنواع الأخرى والتي تتواجد عادة في المياه الساخنة تنمو وتزدهر. كما يطرأ على عمليات التنفس والنمو لدى الأحياء التي تعيش في الماء تغيرات تؤدي إلى تغير معدلات التغذية والنمو وتجعل فترة الانتاج قصيرة وتسرع في عمليات النمو... ويؤدي ارتفاع حرارة الماء إلى نقص الأوكسجين المنحل فيه كنتيجة غير مباشرة خاصة عندما يترافق التلوث الحراري بالتلوث العضوي مؤدياً إلى فقدان أنواع الحيوانات الحساسة (بعض الأسماك مثلاً) في مثل هذا الماء إذ عند زيادة الماء تصبح هذه الحيوانات أكثر ضعفاً وأكثر استجابة لتأثيرات الملوثات السامة الموجودة في الماء.

واستناداً إلى نتائج التحاليل والقياسات لمشكلة التلوث المذكورة في الدراسة نطرح الحل التالي في مجال تقنيات المعالجة وهو إدخال المعالجة الكيميائية التي يجب أن تسبق المرشحات الرملية القائمة والمعالجة بمرشحات الفحم المنشط والتي من الضروري أن تلي المرشحات الرملية شريطة التعقيم بمادة الأوزون أو الكلور قبل وبعد المرشحات الرملية، بحيث يصبح ترتيب المعالجة الأساسية: (كيميائية ـــ مرشحات رملية، مرشحات من الفحم المنشط).

في حال عدم إمكانية التخلص النهائي من الملوثات العضوية (النفطية بالدرجة الأولى) يوصى بأن يكون التعقيم الأساسي بالأوزون، ويليه التعقيم الثانوي بالكلور لمياه الشرب في الشبكات، وهذا يعني تقليلاً كبيراً لكميات الكلور المطلوبة للتعقيم.

ويبقى أن نشير إلى العلاقة الطردية بين نوعية المعالجة وتعدد مراحلها أو كلفتها وبين الملوثات بحيث تنخفض نوعية المعالجة ومراحلها وكلفتها مع انخفاض درجة التلوث وتقلص أسبابه أو زوالها.

ويجب أن تعتمد السياسة المائية في القطر على أن الوقاية من التلوث أفضل بكثير من إعادة تأهيل أو استبدال المصدر المائي الملوث. وقد تكون هذه السياسة الخاصة بالوقاية الرشيدة أو استمراريتها مكلفة، ولكنها لن تكون أعلى من تكاليف استبدال أو إعادة تأهيل مياه نبع السن الملوث بالفعل.

ومن الأخطاء الفادحة عدم وجود مخبر قياسات دوري في محطة المعالجة عند نبع السن حيث تكتفي المعالجة الراهنة بمعالجة التلوث في حالة الدلالة عليه من عينات مأخوذة من مناطق مختلفة من شبكة المدينة وخزانها، وهذا ما يسمح بتسلل المواد السامة المصطنعة والطبيعية إلى المواطن وإذا اكتشف فبعد فوات الأوان، وفي المثال على ذلك فإن الأمونياك المشار إليه سابقاً قد استطاع التسلل إلى الشبكة بسبب عدم حصر مسبباته عند النبع (وبشكل رئيسي من الأسمدة الزراعية الصناعية والطبيعية ومياه المجارير) وفي هذا المجال أيضاً تفرض المواصفات السورية لجودة المياه أخذ عينات يومية من الخزان الرئيسي والشبكة لكن العملية الأصح علمياً أخذ العينة من المصدر مباشرة أو على المياه التي مرت بمراحل المعالجة المختلفة عند النبع، وهذا ما لا يجري على أرض الواقع.

مما يدل على أهمية إقامة مركز في منطقة بحيرة السن لمراقبة وقياس التلوث بمختلف أشكاله الجرثومي والبيولوجي العضوي والكيميائي والنفطي والفيزيائي والاشعاعي وذلك بصورة دورية (عدا الاشعاعي عندما تتطلب الحاجة) لنتمكن من حصر وضبط جميع الملوثات البشرية والحيوانية والزراعية والصناعية والنفطية والنووية للمياه عند النبع على شرط دعم مثل هذا المركز بالكوادر الفنية المؤهلة والمختصة والعاملة باستمرار وتحت كل الظروف والآليات والتجهيزات الضرورية بما فيها المواد اللازمة للمخبر. هذا إلى جانب تطوير المخبر الحالي التابع لمؤسسة مياه اللاذقية عند محطة رفع الضغط لاجراء التحاليل الجرثومية اليومية والنفطية إضافة إلى التحاليل الكيمياوية والفيزيائية الكاملة ليكون المخبر قادراً على نشر خدماته وتغطية كافة المصادر المائية المستخدمة للشرب بشكل رئيسي بما فيها مياه الشبكة في اللاذقية والمستجرة من مياه نبع السن.

وتدفعنا الأمانة العلمية إلى ذكر موضوع القياسات أو التلوث النووي الاشعاعي نظراً لتكرار حوادث التسرب والكوارث النووية المترافقة مع تزايد انتشار المفاعلات النووية في مختلف بقاع العالم، بحيث لم يعد يوجد مصدر مائي بعيداً عن

التأثر بنتائج أية كارثة نووية تحصل أو بمأمن من الدوش الاشعاعي المتسبب عن هذه الكوارث على المدى القريب أو البعيد.

وهذا ما يوجب علينا أن نتحرك باتجاه هذا النوع الجديد من أخطار التكنولوجيا من خلال المركز المذكور لمعرفة مدى تركيز هذه الملوثات الاشعاعية في مصادر مياه شربنا وعدم تجاوزها الحدود المعتمدة في كثير من دول العالم وهي تراكيز النشاط الاشعاعي بمجمله في المياه مقدرة بواحدات الكوري (C) بالعلاقة مع العمر النصفي للنظائر المشعة (العمر النصفي هو الفترة الزمنية اللازمة لتقليل النشاط الاشعاعي إلى النصف). وتجدر الاشارة إلى أن المعايير الألمانية الغربية في هذا المجال تحدد التراكيز المسموح بها في مياه الشرب على الشكل التالي:

تركيز النشاط الاشعاعي بيكو كوري (PC) في كل سم^3 مياه	العمر النصفي
7,6-5,7	1 شهر
3,4-4,5	4 شهر
2,5-1,4	1 سنة
0,18	10 سنة

حيث: $1\,PC = 1.10^{-12}\,C$

$1C = 1\ curie = 3,7.10^{10}\,Bq$

الفاعلية الاشعاعية (بيكويرل) Bq = Bequerel في واحدة الزمن

(1) إنشطار في كل ثانية = 1Bq

وتقدر الفاعلية الاشعاعية ذات المصدر الطبيعي المتمثل بالأرض (ماء + هواء + غذاء) والكوني (من الفضاء الخارجي) = $10x1^{-6}$ إلى $10x1^{-3}$ بيكو كوري (PC). وهناك مواصفات أخرى دولية تحدد قيم التراكيز الأعظمية المسموح بها لبعض العناصر المشعة الخطرة في مياه الشرب. فمثلاً في حال عنصر السترونيتوم 90 المعروف بسميته العالية

وعمره النصفي الطولي نسبياً (28 سنة) يجب ألا تزيد قيمته في مياه الشرب عن $8x10^{-7}$ ميكروكوري لكل ميللي ليتر ماء في الثانية وفي حال عنصر اليود المشع 131 فإن القيمة المسموح بها تبلغ $3x10^{-4}$ ميكرو كوري لكل ميللي ليتر ماء في الثانية ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذه التراكيز أيضاً في بحث تأثير التلوث النووي الاشعاعي على الصحة البيئية «في مجال مياه الشرب».

وهناك أمثلة واقعية أخرى مشابهة في القطر عن حالات تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية والمستخدمة للاستهلاكات البشرية وللاستعمالات الزراعية والصناعية وغيرها. والشكل (3) يوضح دورة استعمال المياه بشكل عام في القطر حيث يتم أخذ مياه الشرب من أعلى المصدر المائي ... (نهر، بحيرة، بئر) بعد معالجتها كلياً أو جزئياً لمناطق معينة وخاصة الريفية منها وتعود مياه مجاريها لتصب دون أية معالجة مسبقة في نفس المصدر في موقع آخر(5).

وفي أسفل هذا المجرى تستعمل مياهه مرة ثانية في الشرب، الري، السباحة، الغسيل... الخ. مما يؤدي إلى خلق مخاطر صحية مرضية للبيئة البشرية، إضافة إلى أضعاف التنقية الذاتية للمجرى المائي ذاته بشكل مستمر حتى تنعدم نهائياً مما يؤدي إلى تدهور البيئة الطبيعية بمقوماتها الجمالية والسياحية.

2- السن كمصدر لمياه الري

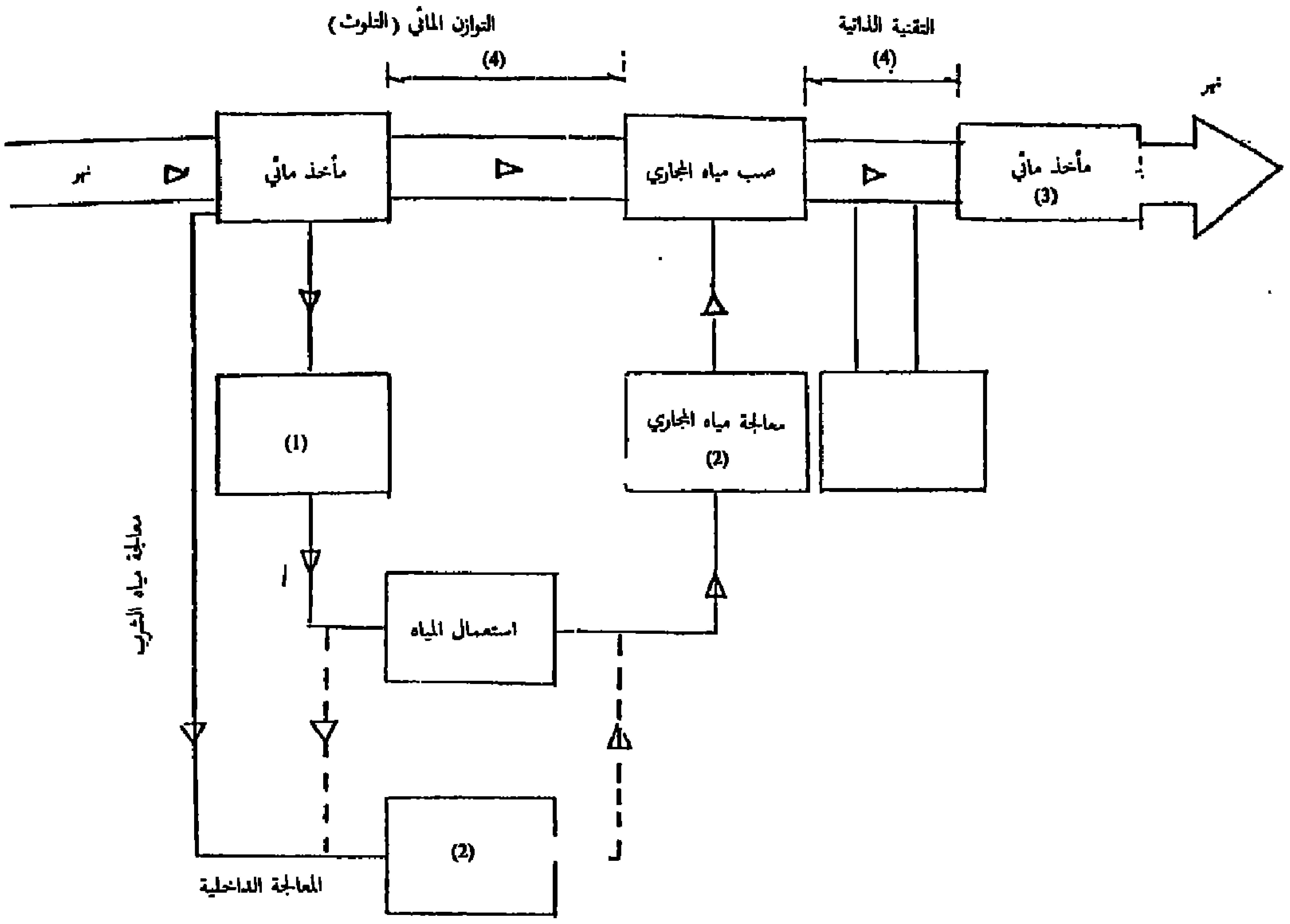
لقد بلغت نسبة العصيات الدقيقة (Coli-form) في مياه بحيرة السن أمام محطة الضخ للري 1600 عصية في 100 ميللي قياسات عام 1983 كا بلغت هذه القياسات عام 1986 حتى 10^{6} عصية (جدول 1) وهذه المعطيات تفوق بكثير الحد

---

(5) إضافة إلى التلوث المستمر لهذه المياه من أنهار وبحيرات بفعل الفضلات والقمامة والمواد المتفسخة (حيوانية أو نباتية) التي ترمى على سطحها.

شكل رقم (3)

دورة استعمال المياه الجارية (مثلاً الأنهار في سورية)



رقم (1) تعني وجود فقط معالجة لمياه الشرب.

رقم (2) تعني عدم وجود معالجة لمياه المجاري في سورية.

رقم (3) تعني مأخذ مائي دون معالجة مسبقة متقدمة لمياه المجاري.

رقم (4) التقنية الذاتية غير فعالة بسبب أن Δ E غير موجودة.

Δ E = تعني درجة الإزالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه المجاري.

Δ ∞ = تعني درجة الإزالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه الشرب.

المسموح به وهو 100 عصية في كل 100 ميللي ليتر ماء[6] لري المزروعات وخاصة الخضروات التي تؤكل نيئة. كما لوحظ أن القيم البكتريولوجية المقاسة على نهر بردى وفروعه (تراوحت قيم العصيات الدقيقة المقاسة في كل 100 ميللي ليتر ماء منها : ما بين 540 وحتى 2400، قيم مقاسة عام 1978) المستخدمة في ري كثير من المناطق الواقعة في ضواحي مدينة دمشق وعلى نهر العاصي (تراوحت قيم العصيات الدقيقة المقاسة في كل 100 ميللي ليتر ماء منها : ما بين $10x4^5$ وحتى $10x68^5$، قيم مقاسة عام 1978) والمستخدمة في ري كثير من المناطق الواقعة في محافظتي حمص وحماه تفوق بكثير الحد الأعظمي المسموح به.

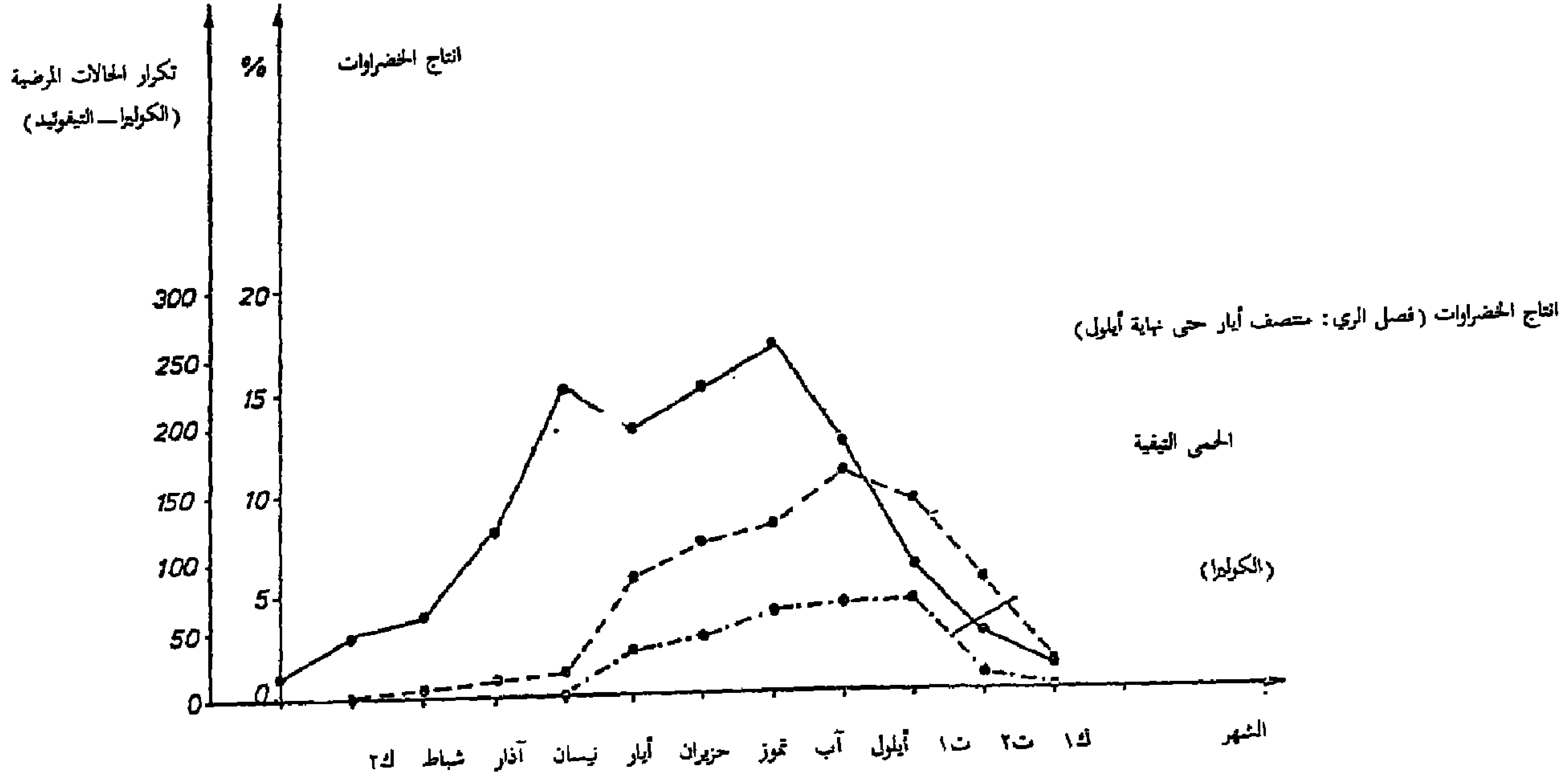
وهذا التلوث في مصادر مياه الري وبالتالي بالمنتجات الزراعية يشكل سبباً رئيساً مباشراً لحدوث الأمراض السارية والطفيلية المعروفة. إن تلوث التربة جرثومياً يؤدي بالتالي إلى كون كافة منتجاتها المزروعة ملوثة بالتماس مع التربة. كما أن أكثر أراضينا الزراعية تعتمد اعتماداً كلياً على مياه الأنهار والينابيع والبحيرات، لذا يتبين مدى أهمية أن تكون مياه الري صالحة للاستعمال وغير ملوثة.

وتأكيداً لمخاطر هذا التلوث المائي وأثره على خلق البيئة المريضة نعرض الشكل (4) والذي يوضح العلاقة القائمة بين تكاثر الأمراض السارية مثل الكوليرا والتيفوئيد واستخدام المياه الملوثة (نهر، بحيرة، بئر) للأعمال الزراعية[7].

---

(6) تبعاً لتوصيات منظمة الصحة العالمية قد تصل هذه القيمة إلى 1000 عصية في كل 100 ميللي ليتر.

(7) المصدر : رسالة الدكتوراة للمؤلف في مجال معالجة مياه المجاري في الدول النامية ومثالها سورية والنتيجة هنا مفيدة حيث أثبتت خطأ نقل تكنولوجيا محطات المعالجة الأوروبية لمياه المجاري إلى الدول النامية ومثالها سورية، ووضع محطة المعالجة الملائمة لمياه المجاري بما يتناسب مع الهدف الرئيسي لاعادة استعمال المياه بعد المعالجة.



الشكل رقم (4)

ري الخضراوات بمياه المجاري وعدد حالات المرض السنوية في سورية (قيم وسطى: 1972 حتى 1976)

فإلى جانب خطورة التلوث الجرثومي لمياه هدف استعمالها الأعمال الزراعية (ري) وعملها على نقل الأمراض ونشرها بين المواطنين نتيجة لسقي الخضروات، فلقد بات الدور التخريبي الذي تقوم به المياه الملوثة للأرض معروفاً حيث تزيد ملوحتها وقد تسممها من خلال تركيز الأملاح الضارة والمعادن الثقيلة مثل (الزنك، النحاس، الحديد، اليود، الزرنيخ، الكادميوم، الكروم) والمركبات العضوية المكلورة الموجودة في هذه المياه نتيجة إلقاء ملوثات المصانع المختلفة في الشبكات العامة لتصريف مياه المجاري المنزلية أو في النهر مباشرة.

وإذا كان الإنسان المريض يمكن شفاؤه بالأدوية، فكيف الحال بالأرض المريضة الملوثة التي تحتاج لمدة لا تقل عن 20 إلى 30 عاماً لتصبح صالحة للزراعة من جديد.

ومن المهم الإشارة إلى أثر الأمراض السارية والعرضية والمنقولة المسببة بوساطة الماء الملوث في تدني مستوى الصحة العامة وبالتالي في خفض مستوى الانتاج القومي الاجمالي الضروري لتحقيق نمو اقتصادي في البلدان النامية ومثالها سورية.

3- السن كمصدر لمياه الصناعة

إن قساوة المياه (الكالسيوم أو القساوة الكلية مقدرة بفحمات الكالسيوم) تتجاوز الحد الأعلى المسموح به، ورغم صلاحيتها النسبية للشرب فهي قد سببت ولا تزال تسبب مشاكل في المجال الصناعي وخصوصاً تلك التي تستعمل المراجل بنوعيها البخاري والعادي ومواسير المياه الساخنة، وخاصة حين تكون درجة حرارة المياه المطلوبة تزيد عن 60 درجة مئوية وتظهر بشكل واضح في المراجل البخارية والمبادلات التابعة لها، مما يؤدي إلى خسائر كبيرة في معداتنا الصناعية، وتخفيض عمرها الانتاجي حتى 50%. ففي المجال المنزلي يمكن ملاحظة عمليات الرواسب الكلسية على دارات المياه الساخنة (الحمام، الدوش، الحنفيات)، فكم بالأحرى في المجال الصناعي التي تصل فيها درجات الحرارة فوق الـ 100 درجة أحياناً وتستهلك كميات كبيرة من المياه، ويعني ذلك وجود آثار سلبية متراكمة على الدخل الوطني بالنسبة للفرد والقطر. وهنا يأتي دور مؤسسة المياه لاتخاذ المعالجة المناسبة (معالجة كيميائية) لهذه المياه بإزالة

العسارة أو تخفيضها بما يضمن حماية المعدات الصناعية من التأثيرات السلبية للمياه.

4- ملاحظــة

في المناطق الريفية في محافظة اللاذقية التي تعتمد مصادر أخرى غير السن فقد أصيبت هي الأخرى بالتلوث ذاته الذي أصيب به السن. فالقرى المزودة بشبكة تمديدات كانت أكثر أجهزة التعقيم بالكلور لمعالجة مياه الشرب لهذه القرى قد أصيبت بأعطال مختلفة مما أدى إلى تزويد هذه القرى بمياه غير معقمة ويعني ذلك أن احتمال تلوثها الجرثومي كبير جداً. أما القرى التي تعتمد الآبار فهي لا تزال تهمل الشروط الفنية للآبار والحفر الفنية لتصريف مياه المجاري، فكثيراً ما تكون الحفرة الفنية قريبة جداً من البئر وفي مستوى أعلى منه مما يؤدي إلى تسرب مياه المجاري الملوثة إلى مياه هذه الآبار، حتى إن عينات مياه هذه الآبار أظهرت وجود تلوث جرثومي يزيد بـ 400 إلى 500 مرة عن القيمة الأعظمية المسموح بها صحياً. ونشير إلى أنه لم تجر فحوصات كيميائية لدراسة التلوث الكيميائي ونحن نظن بأنه لو أجريت مثل هذه الفحوصات لتبين بالتأكيد وجود مثل هذا التلوث وخاصة القساوة الكلسية وكذلك الأمونياك نظراً لأن مسببات الأمونياك في مياه السن متوفرة في القرى من مياه الصرف والأسمدة الزراعية.

5- الحلول والتوصيات / الاجراءات العامة/

لحماية نبع السن من استشراء ظاهرة التلوث الطارئة على بيئته المائية العذبة وجعل مياهه أكثر صلاحية للشرب، فإننا نشير إلى وجود مجموعة من الحلول، منها ما هو فوري يتطلب تغيير واقع الحال تنفيذه بأقصى سرعة ممكنة، ومنها ما هو هام يجب تنفيذه بصورة لاحقة للحلول الفورية، وما هو جذري يتطلب تنفيذه وقتاً ويسمح بإمكانية إرجاء التنفيذ حتى وقت لاحق، علماً بأن هذه الحلول مناطة بتوفر الامكانات المادية وغير المادية...

مع الإشارة إلى أن بعض الاجراءات الهامة بدأت الجهات المختصة بتنفيذها

حرصاً على الصحة العامة، وربما كانت الجهات نفسها في سبيلها إلى تنفيذ اجراءات أخرى.. إلا أننا ومن خلال استعراضنا لكامل الاجراءات المطلوب تنفيذها لمعالجة مشاكل النبع نحدد الإطار العملي الأساسي والثابت الذي يجب الأخذ به لدى معالجة واقع أية مصادر أخرى للمياه قد تكون لها الأهمية نفسها التي يتمتع بها نبع السن.

ونعرض هنا صورة الحلول دون تجزئتها أو تقسيمها إلى مراحل تاركين للجهات التنفيذية مهمة ذلك:

آ ــ في مجال حماية حرم البحيرة

يتحدد حرم حماية مياه نبع السن من ثلاث مناطق تتميز عن بعضها بحدة مواصفات الأمن البيئي التي تزداد بشدة باتجاه المصدر (المركز).. والتصميم العلمي لها موجود في الشكل (5)، علماً أن التحديد الدقيق لابعاد كل منطقة حماية ومواصفاتها يتطلب معرفة نتائج التحريات والدراسات الهايدروجيولوجية والهايدرولوجية لحوض نبع السن. وهذه ليست بين أيدينا، إلا أن المخطط المطروح يمكن اعتماده كإطار عام يضمن حماية مياه النبع من التلوث والمخاطر الأخرى.

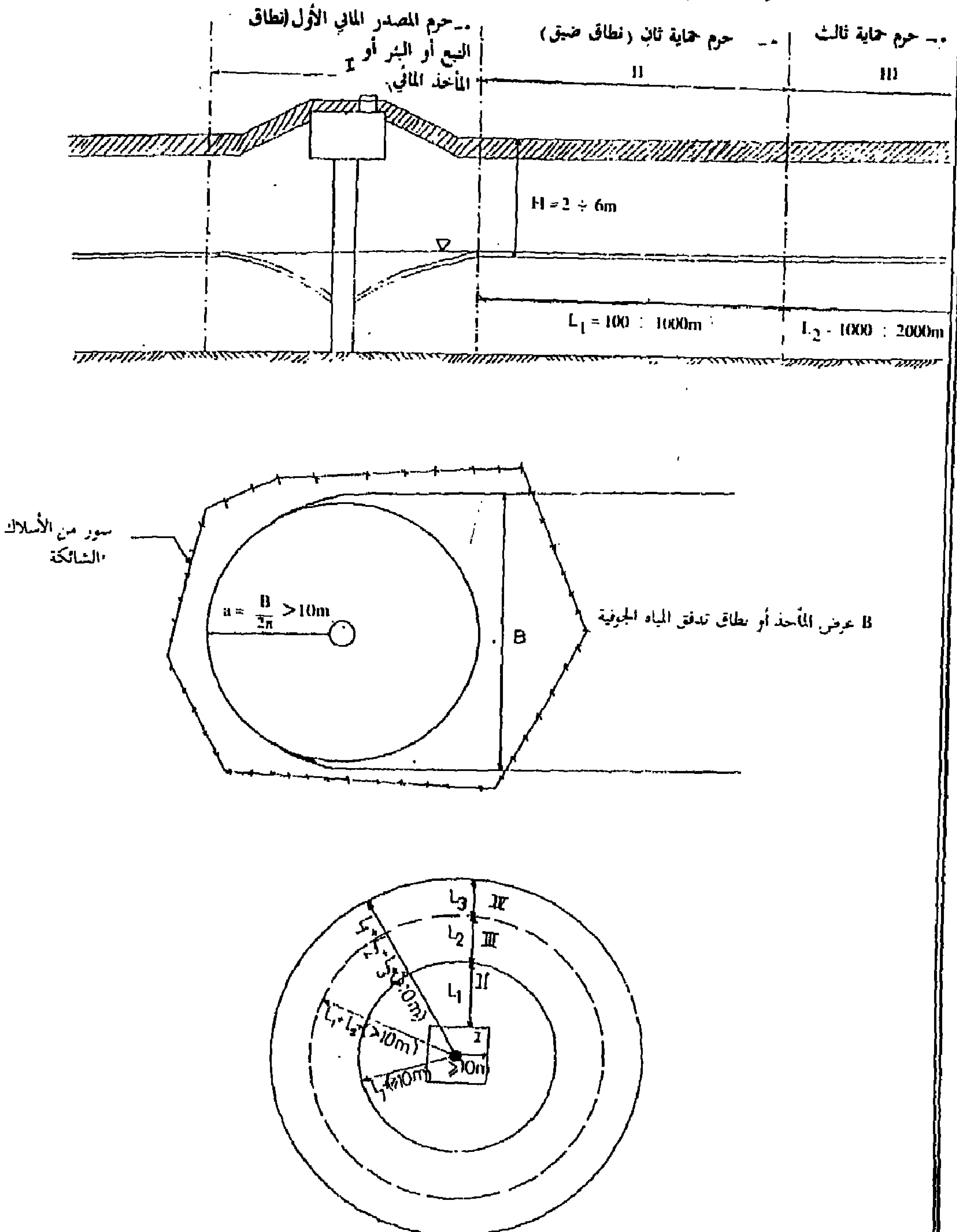
وتتدرج مناطق الوقاية على النحو التالي:

الحرم الأول (I)

نطاق المصدر المائي (نبع، بئر...). طوله يتراوح بين 10 و50م، ولا يجوز أن يقل نصف قطر هذا الحرم عن 10 متر. وفي هذا النطاق يحظر وجود أي استخدام بشري أو زراعي أو صناعي عدا الأعشاب ويجب أن يكون هذا النطاق محمياً بسور (شبك معدني مثلاً) ويجب المحافظة على الطبقة العليا من الأرض ومنع أي تغيير ممكن.

مثل هذا الحرم يشكل الخطوة الأولى لضمان الأمن المائي والصحي من عبث العابثين ولا بأس أن نشير هنا إلى حالات تسميم المياه التي تلجأ إليها إسرائيل في مناطق الأرض المحتلة.

« تحديد مناطق الحماية لمياه نبع السن »



شكل رقم (5)

مناطق حرم حماية مياه نبع السن

الحرم الثاني (II)

النطاق الضيق... يحيط بالأول ويحدد طوله (L_1) ما بين 100 و1000 متر، ويجب أن يكون زمن جريان أبعد نقطة مائية فيه حتى المركز يساوي 50 يوماً. فخطر التلوث يقل كثيراً إذا كان المسار طويلاً، وكانت سرعة المياه الجوفية منخفضة. ويمكن الاستفادة من منطقة الحرم هذا للزراعة الطبيعية فقط شرط عدم تسميدها. ويجب المحافظة على واقع الطبقة العليا من الأرض ومنع السكن فوق هذا الحرم.

الحرم الثالث (III)

النطاق الواسع، يحيط بالثاني ويبلغ طوله (L_2) بدءاً من طرف منطقة الحماية الثانية ما بين 1000 متر وحتى 2000 متر. وفيه يسمح بالبناء السكني شريطة وجود أقنية مجاري للتصريف الصحي ويمنع منعاً باتاً استخدام الجور الفنية كما لا يسمح بوجود أماكن الطمر الصحي للقمامة، ولا وحدة معالجة لمياه المجاري. أيضاً يمنع في هذا الحرم تخزين المشتقات النفطية، أو وجود الصناعة ذات النفايات السائلة الخطيرة، كذلك يحظر استخدام المبيدات الكيميائية التي تحمي النباتات.

وفي حال تواجد مفاعل نووي أو أي صناعة تطرح نفايات إشعاعية قريبة فعند ذلك يلزم وجود حرم حماية رابع IV (نطاق خاص) يتحدد طوله بحيث يجب أن يكون بعد أي نقطة في هذا الحرم عن المركز (المصدر المائي أي النبع) لا يقل عن 2 كم.

ب ـــ في مجال التلوث بمياه المجاري: (المسؤولة بشكل رئيسي عن التلوث الجرثومي)

★ إجراء دراسة شاملة لتصريف مياه المجاري من كافة المنشآت الرسمية حول البحيرة على أساس مجرور واحد يصرف مياه المجاري لهذه المنشآت بعيداً عن حوض البحيرة.

★ تلغى الجور الفنية حول البحيرة أينما وجدت وخصوصاً للمنازل الواقعة داخل

الحرم الثالث المسموح بها بحسب التصميم في الفقرة آ الموضوع لتحديد مناطق حرم الحماية للبحيرة.

★ الغاء البيوت السكنية وما يتبعها من حظائر للحيوانات في نطاقي الحرمين الأول والثاني المذكورين سابقاً.

وإذا تعذر أو طالت مدة استملاك الأراضي اللازمة لحماية البحيرة ومنشآتها من أجل تحقيق مناطق حرم الحماية، فعند ذلك لا بد وبالسرعة الممكنة تنفيذ شبكة المجاري لها مع المنشآت الحيوية المشار إليها سابقاً.

جـ - في مجال التلوث بنفايات المزارع ومخصباتها: (المسؤولة بشكل رئيسي عن التلوث الكيميائي وخصوصاً المواد المغذية)

★ منع الاستخدام الزراعي بشكل مطلق في مجال الحرم الأول للبحيرة.

★ منع الاستخدام الزراعي الذي يعتمد الأسمدة الصناعية أو الطبيعية في مجال الحرم الثاني.

★ يسمح بوجود الأعشاب في نطاق الحرم الأول للبحيرة.

د - في مجال التلوث الطحالبي: (المسؤولة بشكل رئيسي عن التلوث البيولوجي العضوي)

★ وضع خارطة نوعية لجودة وتقييم مياه بحيرة السن من خلال التحاليل والدراسات البيولوجية تبعاً لنظام (Saprobien System) الذي يعتمد كمؤشر أساسي الكائنات الحية الكبيرة والدقيقة المرتبطة ببيئتها وبغذائها الموجود على أن تدعم نتائج مثل هذه الدراسات بدراسات أخرى فيزيولوجية وكيميائية وفيزيائية مكملة. وهذه الخرائط تعتبر هامة ومفيدة جداً إذ أنها النهج الوحيد من أجل تحديد نوع الاستعمالات والاستخدامات الممكنة لمياه نبع السن وغيرها من المصادر المائية العذبة (السطحية الجارية والهادئة) في القطر العربي السوري، ومن ثم نوعية المعالجة ودرجة التقنية اللازمة للمياه المستجرة من أجل الشرب أو الري أو الصناعة، وبهذا نضمن حماية

البيئة المائية لبحيرة السن وغيرها من المصادر المائية بشكل علمي وسليم وواقعي على المدى المنظور (القريب والبعيد).

* في مجال المعالجة أو المقاومة للطحالب المنتشرة بكثافة على سطح البحيرة وعلى جوانبها وفي أعماقها يمكننا أن نوصي من بين الطرق المختلفة المعروفة من ميكانيكية وكيميائية بالطريقة الحيوية التي تعتمد استخدام أنواع الأسماك التي تتغذى على السيقان والأوراق النباتية الخضراء بمختلف أنواعها. ويفيدنا هذا الحل إلى جانب القضاء على النباتات المائية الكثيفة والحفاظ على التوازن البيئي للبحيرة في دعم احتياجاتنا من اللحوم النهرية. كما يمكن استخدام أنواع معينة من الفطريات والميكروبات المشار إليها سابقاً في البحث، وعلى كل فإنه يجب إجراء البحوث العلمية الخاصة بها سواء على السمك أو غيرها والمتكيفة مع شروط بيئتنا المحلية، ومما يساعد على القيام بمثل هذه البحوث بسرعة هو وجود أحواض لتربية الأسماك في منطقة بحيرة السن لأغراض التربية السمكية لتأمين اللحوم السمكية للمستهلكين.

هـ ـ في مجال التلوث بالمحروقات والزيوت: (وهي المسؤولة عن التلوث النفطي العضوي الخاص)

* استبدال الطاقة الحرارية المستخدمة في عمليات ضخ المياه لمشروع الري بالطاقة الكهربائية.

وحتى تتم علمية استبدال الطاقة فإن هناك اجراءات أخرى عاجلة للتخفيف من مشكلة التلوث النفطي نوردها كما يلي:

* تنظيف المنطقة المحيطة بالمحطة من الأعشاب وكافة الأوساخ الممكن تواجدها على أرضية المحطة.

* تنظيف الأقنية الداخلية ضمن محطة ضخ مياه الري من الزيوت والمحروقات وتأمين كتامة كافة المجاري الموجودة وكل نقطة في أرضية المحطة تشكل مصدراً للتلوث وبسبب العمر الزمني المتطاول للملوثات في المحطة أو اعتمادها على مجموعات

الديزل، فإننا نعتقد أن طبقة الرمل تحت أرضية المحطة ملوثة بالمواد النفطية أو من الضروري بمكان إزالة الرمال الملوثة واستبدالها بأقصى سرعة. كما إنه من المطلوب أن تتم عملية تفريغ الزيوت والمحروقات بكل عناية ودقة حسب الأصول الفنية مع تأمين ما يلزم لذلك من خراطيم وتجهيزات مع السعي قدر الامكان لعزل الفتحات الموجودة داخل المحطة عن البحيرة ومنع تسرب المياه من القساطل والصمامات.

* التأكد من الضخ المستمر للرواسب المتجمعة في الحفرة الملاصقة ومن الخارج للجدار الغربي للمحطة بوساطة مضخة احتياطية إلى جانب المضخة الثابتة الموجودة على الحفرة، مع التأكد من التغطية المستمرة لهذه الحفرة.

* التأكد من الضخ المستمر للرواسب السابقة المضخوخة والمتجمعة في حفرة خارجية تقع شمال المحطة وبجوارها بوساطة مضخة احتياطية أخرى إلى جانب المضخة الغاطسة الموجودة في قاع هذه الحفرة علماً بأن مجموع الرواسب النفطية هذه تضخ إلى حفرة تقع بعيداً عن مبنى المحطة التي بدورها تصرف هذه الرواسب وغيرها من النفايات السائلة الأخرى بالإسالة إلى موقع أسفل البحيرة بعيداً عن مآخذ مياه الشرب.

* محاولة منع تسرب مياه البحيرة إلى أرضية المحطة وخاصة عند ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو مياه البحيرة في موسم الغزارات أو التدفقات الأعظمية وذلك من خلال التحكم المدروس ببوابة السد الفاصل بين البحيرة ونهر السن والموجودة أسفل البحيرة قبل موقع مآخذ مياه الشرب لمدينة اللاذقية. ويجب فصل فتحات مآخذ السحب الخاصة بالمضخات في المحطة عن البحيرة بأعمال ثابتة (بيتونية مثلاً) بدلاً من العوارض الخشبية الموجودة حالياً بين بوابات المآخذ وماء البحيرة.

* الكشف المستمر على المبنى الأرضي الواقع عند المدخل المؤدي إلى حرم البحيرة، والذي يحتوي خزاني الوقود الرئيسيين. والتأكد من عدم وجود أي تسرب فيها في باطن الأرض أو حدوث أي تشقق في معدن هذه الخزانات أو أي هبوط أرضي يمكن أن تكون قد سببته أو يحتمل أن تسببه مستقبلاً، ويجب أن نشير إلى أن مشكلة الخزانات هذه تختفي باستبدال محركات الديزل لمضخات الري بمحركات كهربائية.

ويجب الكشف عن عدم وجود أي تسرب للزيوت من خط المجرور الواصل من الخزان إلى المحطة ومن حفر التفتيش على الخط في حال وجودها.

★ مراقبة تجمع الزيوت والمحروقات العائدة لمجموعة الضخ الاحتياطية العاملة بمحركات ديزل في مركز الضخ العائد لمصفاة بانياس، وفي مركز الضخ العائد لمؤسسة مياه اللاذقية وفي مركز الضخ العائد لمؤسسة مياه طرطوس.

★ إزالة كافة المضخات الخاصة (وهي تعمل بمحركات ديزل) الواقعة على الضفاف غرب البحيرة.

★ تأمين تصريف الأمطار سواء من المناطق المحيطة بالمحطة أو بالخزان وكل منطقة يحتمل تواجد المشتقات النفطية فيها بشكل صحي إلى خارج حرم البحيرة.

★ للاقلال من عملية التبادل بين مياه البحيرة وتربة الموقع المشبعة بالمشتقات النفطية، يوصى بحقن التربة بمواد بلاستيكية أو بيتونية أو بيتونية غضارية أو ما شابه تشكل ستاراً بين مياه البحيرة وتربة الموقع المذكورة. وهناك طرق معروفة لتنفيذ هذه العملية.

و ــ في مجال التلوث بجريان الطقس الممطر: (المسؤول بشكل رئيسي عن العكارة)

★ اجراء دراسة تختص بتصريف مياه جريان الطقس الممطر (من خلال تنفيذ خندق حماية من جهة الطريق العام والجهة الجنوبية والغربية للبحيرة) لتحويل جريان هذه المياه ومنعها من الوصول إلى مياه البحيرة. وذلك بمساعدة أحواض مائية مطرية تخزينية تفرغ مياهها عند توقف الهطول إلى نهر السن أو إلى جدول محاذي يصب في البحر أو قد تستخدم مياهه للزراعة إذا اقتضت الحاجة.

وبالمقدار نفسه من الأهمية يجب دراسة تصريف مياه الأمطار داخل حرم البحيرة المحدّد بالسور الحالي.

ز ــ في مجال إدارة ومراقبة التلوث

★ مراقبة وتحليل مياه بحيرة السن للتعرف على درجة التلوث ونوعيته وتطوره ويلزم لهذه الغاية إقامة مركز (مخبر) في منطقة البحيرة تناط به مهمة قياس التلوث بمختلف

أشكاله الجرثومي والعضوي والنفطي والكيميائي والفيزيائي وذلك بصورة دورية يومية، والاشعاعي في الحالات الاستثنائية، ودعم مثل هذا المركز بالكوادر الفنية المؤهلة والمختصة والعاملة باستمرار وتحت كل الظروف وبالآليات والتجهيزات الضرورية بما فيها المواد اللازمة للمخبر.

* تطوير المخبر الحالي التابع لمؤسسة مياه اللاذقية عند محطة رفع الضغط لإجراء التحاليل الجرثومية اليومية لديها بدلاً من المختبرات الخاصة وبشكل يحقق الحد الأدنى لعدد العينات المأخوذة في شبكة مياه مدينة اللاذقية على أساس عينة (تجربة) واحدة لكل عشرة آلاف من السكان في كل شهر. كما يجب دعم مثل هذا المخبر بما يلزم لإجراء التحاليل النفطية إضافة إلى التحاليل الكيمياوية والفيزيائية الكاملة التي يجريها ليكون قادراً على تغطية كافة المصادر المائية المستخدمة بشكل رئيسي للشرب في محافظة اللاذقية.

* دعم مراكز مكافحة تلوث حوض الساحل وتطويره بتأمين العناصر اللازمة والتجهيزات الضرورية بحيث يصبح هذا المركز القائم والموجه لدراسة تلوث المياه في الساحل داعماً للمخابر السابقة المذكورة.

* فيما يتعلق بالتجارب المخبرية وخاصة الجرثومية المعمول بها في مخابر سلطات المياه المذكورة بدءاً من أخذ عينات المياه وشروط جمعها حتى قراءة النتائج واستقرائها يلزم إخضاع عدد من القوى العاملة الصحية إلى دورات مكثفة يشرف عليها أخصائيون سواء من القطاع العام (الجامعة) أو الخاص، بحيث تأهل المتدربين لإجراء التجارب تبعاً لمعايير وضوابط منظمة الصحة العالمية المنشورة في كل مكان كما يجب تأمين الصيانة الدائمة لتجهيزات المخابر وآلياتها وأدواتها إضافة إلى تأمين المواد الضرورية باستمرار.

* يوصى بإنشاء مختبر خاص لإجراء الاختبارات الفيروسية نظراً لعدم إمكانية اجراء مثل هذه الفحوص في المختبرات العادية.

* ضرورة التنسيق بين كافة الجهات المعنية المتعددة والمستفيدة والتي ستستفيد مستقبلاً من مياه بحيرة السن وذلك من خلال إدارة موحدة أو أي أسلوب يحقق مثل هذا التنسيق والإشراف.

ك ـ في مجال تقنيات معالجة مياه البحيرة للشرب

* ضرورة إضافة معالجة كيميائية تسبق المرشحات الرملية الموجودة. هذه المعالجة الكيميائية يجب أن تتكون من المراحل التالية بالتتابع:

1- حوض تحضير محلول الترويب (التخثير).

2- حوض المزج السريع.

3- حوض المزج البطيء.

4- حوض الترسيب.

ويمكن عملياً تصميم هذه المراحل الأربعة في حوض واحد مقسم إلى أجزاء أربعة متتالية.

* في مجال التعقيم بالكلور عند وحدة المعالجة الكائنة عند بحيرة السن: يجب أن يتم قبل وبعد المرشحات الرملية. كما يجب أن تكون آلية التعقيم سواء القائم عند وحدة المعالجة في البحيرة أو عند محطة رفع الضغط في مدينة اللاذقية محددة بحيث تكون كمية الكلور الحر المتبقي في الماء تابعة للعوامل التالية:

درجة حرارة المياه وقيمة الرقم PH الذي يحدد حموضة أو قلوية المياه وفترة التماس إلى جانب تركيز العصيات أو الفيروسات في المياه.

* تضاف معالجة خاصة بالمرشحات الفحمية بشكل تأتي بعد المرشحات الرملية وذلك في حال عدم استبدال الطاقة الحرارية بالطاقة الكهربائية في محطة ضخ مياه الري عند النبع.

* إلى جانب ضرورة تأمين اسطوانات غاز كلور التعقيم باستمرار كقضية استراتيجية، يجب حفظها في غرفة أجهزة التعقيم أو بجوارها بحيث تضمن دوماً حرارة تزيد عن 18 درجة مئوية لجو الغرفة.

إن الاعتماد على الأوزون كمادة تعقيم أساسية يمكن انتاجها محلياً طالما توفرت الطاقة الكهربائية، يقلل من استيراد الكميات الكبيرة من الكلور، وفي هذه الحالة تصبح كميات الكلور اللازمة لعمليات التعقيم الثانوي اللاحق لمياه الشرب في الشبكات قليلة جداً.

ل ــ في مجال نقل موقع مآخذ مياه الشرب لمدينة اللاذقية إلى موقع آخر يقع أعلى محطة الري

* في حال تحقيق أو تنفيذ الاجراءات السابقة المذكورة. البقاء على الموقع الحالي لمآخذ مياه الشرب.
* في حال عدم تنفيذ الاجراءات السابقة المذكورة: يجب نقل الموقع إلى نقطة أخرى تقع في أعماق البحيرة (مجال العمق: Hypoliminion وفيه تكون درجة حرارة المياه في أعماق معينة ثابتة من البحيرة حتى عمق 5 متر عن سطح القاع) وفي مكان يقع فوق محطة الري أو على النبع مباشرة، وهذا الحل لن يفيد إذا لم نضمن الحماية الأكيدة لمياه النبع أو المكان المختار من مصادر التلوث المذكورة في البحث.

وفي هذا المجال فإننا نرى أن اختيار موقع جديد (غير الموجود حالياً) لجر مياه الشرب سواء في جسم البحيرة المائي أو في أي مكان آخر في حوض نبع السن يقع أعلى من أي مصدر (موقع) آخر يحتمل أن يكون ملوثاً أو مصدراً للتلوث وبشكل علمي ودقيق وبأقل التكاليف الممكنة، يبقى خاضعاً لنتائج التحريات والدراسات الهايدروجيولوجية والهايدرولوجية التي من أهم أهدافها معرفة تحديد الحوض الساكب السطحي والجوفي المغذي لنبع السن واتجاه جريان المياه الجوفية ومخزون الحوض المائي.

م ــ في مجالات أخرى متفرقة

اجراء دراسات هايدروجيولوجية وهايدرولوجية لحوض مياه نبع السن تهدف بشكل رئيسي إلى:

ــ توفير أرضية علمية كافية ودقيقة لمتابعة تطورات مياه حوض السن وخصوصاً في ما يتعلق بدراسة الحوض الساكب السطحي (Hydrometeorology) والجوفي (Gohydrology) المغذى لنبع السن.

ــ تحسين وتنظيم مياه حوض السن من خلال تحديد المعاملات الهايدروجيولوجية

للحوامل المائية في حوض نبع السن المائي وتأثير النظام المطري الفصلي على مخزون هذا الحوض.

ـــ تحديد مناطق حرم الحماية مع المواصفات الخاصة بكل حرم لمنطقة النبع بشكل دقيق.

ـــ الاستفادة من المياه التي تنبع ما بين بحيرة السن والبحر في مجرى نهر السن.

ـــ الاستفادة من فائض مياه نبع السن.

ـــ الاستفادة من كامل الطاقة المائية في الحوض.

ملاحظة

للوهلة الأولى يفاجأ القارىء بالمعلومات المثيرة التي تضمنتها هذه الدراسة عن تلوث مياه نبع السن وعدم صلاحيته للشرب في الوقت الحاضر بموجب ما هو واقع عليه من تعديات ومصادر تلوثية بشرية وحيوانية ونفطية وحتى جوية عن طريق مياه الأمطار التي تصب فيه جارفة معها المزيد من الملوثات والشوائب، ويفترض بنا حقيقة أن نطمئن القارىء إلى أن الاهتمام الحكومي الواسع بشبكة نبع السن كأهم مصدر اروائي في الساحل قد انعكس خيراً على واقعه ومعطياته، وإذا استمر هذا الاهتمام بوتيرته التي نرجو لها دائماً التصعيد فإنه يمكننا أن نطمئن القارىء بحدوث انقلاب حقيقي في الحالة الصحية لمياه النبع.

من جهة أخرى يهمنا أن نذكر أن كثيراً من مياه الينابيع والأنهار والبحيرات ومصادر الشرب الأخرى في دول العالم المتقدمة كامريكا وأوروبا وغيرها كانت زاخرة بالملوثات بصورة تكاد أن نؤكد أنها أسوأ من حالة مياه نبع السن. وبرغم التقدم التقني لهذه الدول والتقنيات المعقدة لمعالجة مياه المصادر المائية المعتمد عليها للشرب فإن هذه الدول كثيراً ما كانت تهمل تأمين متطلبات الجودة على هذه المصادر المائية، حتى دفعتها إلى تحقيق ذلك كارثة أودت بحياة المئات من الأشخاص أو تسببت بضرر بيئي كبير، وهناك الكثير من الأمثلة على ذلك لا مجال لذكرها هنا.

إن التشدد في تحديد مواصفات الجودة للمياه الصالحة للشرب في دول العالم المتقدم ورفع قيمها باستمرار خلال سنوات قليلة لهو أكبر دليل على أن الحالة السابقة لمصادر مياه الشرب التي كان يعتمد عليها الأجانب في شربهم لم تكن تخلو من ملوثات ومحاذير تمنع استهلاكها.

المـراجـع

المراجع العربية

1-عادل عوض : «البيئة العامة في سورية ــ مشاكل وحلول ــ» مجلة المهندس العربي ، العدد 83 ــ تموز ــ آب 1985 ، تصدر عن نقابة المهندسين في دمشق .

2-تقارير الهيئة العامة للرقابة والتفتيش ــ فرع اللاذقية ــ المرفوع إلى الجهات المختصة خلال عشر سنوات بدءاً من عام 1976 .

3-محمود زهران : «النباتات المائية : نعمة أم نقمة» ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، العدد السادس ــ أيلول 1986 ــ تصدر عن معهد الانماء العربي في بيروت .

المراجع الأجنبية

Referances

1- Taschenbuch der Wasser Versorgung, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1975

2- Vorlesungs Umdrücke im Fachbereichen der Siedlgngs Wasse wirtschaft, Wasser Versovgung, and Wassergüte Wirtschaft, Universitüt Stuttgart, 1977....1980,

3- WHO: D. Hamerton Report: «Marine and fresh Water Pollution Control, S.A.R.» Dez. 1984.

4- Müller, W.: Städtebau, B.G. Teubner Stuttgart. 1979.

5- WHO.: «Guidlines For drinking water quality». vol. 1, ReCommendation , Geneva 1984.

6- WHO,: «Health Criteria and other Supporting information» Vol, 2, Geneva 1985.

7- Avbeitsblatt W 151, «Eignung Von oberflächen- Wasser als Rohstoff Für die Trink-Wasser-Versorgung», DVGW, Juli 1975

8- Arbeitsblatt W 805, «Trink Wasser Versovgung und Radioaktivität», DVGW, Jan 1969.

9- LAWA: «Die Gewässergüte karte der Bundesrepublik Deutschland», BRD 1976.

10- Deutscher Fischerei; «Wasser qualitäts- kriterien für die Fischerei», Heft 23 Hamburg, BRD.

11- Richtlinie des rates: «über die Qualitäts-anforderungenan Oberflächen Wasser für die Trink-Wasser-gewinnung in den Mitglied-staaten, 16-Juni 1975, 75/440/EWG.

12- Pinnekamp, J.: «Gewässerschutz und Abwasserreinigung in Japan», Karrespondenz Abwasser, Juli 7, 1987, BRD.

الدراسة الرابعة

التكنولوجيا الملائمة في مجال العلوم البيئية وأنماط نقلها إلى البلدان العربية

مقدمــة

تتألف كلمة تكنولوجيا بالأصل من مقطعين هما: تخني (تكن) = صنعة، ولوجوس = علم أي الأفكار المصنفة المرتبة المحدودة المعاني. فالمقصود إذن هو: «علم متعلق بالفنون والصناعات بعامة». فهي بالتالي: فن من فنون العلـم والمعرفـة. فالتكنولوجيا هي العامل الاضافي إلى الإنسان الذي بوساطتها يستطيع أن يحول ويطور محيطه وبيئته. أي أنها أداة أو وسيلة من وسائل الانسان الفنية (التقنية والتعبيرية).

كما تُعرف التكنولوجيا (التقنية): بأنها مجموعة المعارف والخبرات والمهارات ووسائل الانتاج. فهي تحتوي على المعرفة الفنية، وعلى الأدوات الأساسية لأداء عمل معين مثل تصميم وتشييد جسر أو عمارة أو مصنع، أو تصميم برنامج عمل لمشروع ما، أو عمل تعديلات في معدات مستوردة.

وقد عرف Weighthed في كتابه «العلـم والعـالم الحديث» التكنولوجيـا بأنها «منهج للاختراع، وإن أعظم ما اخترعه العلم هو اختراع طريقة الاختراع».

نقل التكنولوجيا

إن التكنولوجيا منهج في التفكير، والمقصود إذاً بنقل التكنولوجيا هو تأصيل منهجها، وهذا يعني بالضبط خلق المناخ الملائم لبعث روح الابتكار والابداع لدى

الدول النامية. هذا التأصيل وتلك المناهج هي المهمة الحقيقية الملقاة على عاتق نظمنا التعليمية التربوية في تيار التطور الشامل.

والمقصود بتطويع التكنولوجيا هو تطويع منهجها. والمقصود بتطويرها هو تطوير هذا المنهج انطلاقاً من واقع ومستلزمات الدول النامية. فعصر التكنولوجيا هو «منهج العلم التقني» إن جازت التسمية.

إن نقل التكنولوجيا قد يكون داخل البلد عندما يتم تطوير الاكتشافات الجديدة والاختراعات بحيث يستخدم ناتجها فعلاً في عمليات الانتاج. والنقل الخارجي يعني بالمقام الأول نقل المهارات والمعرفة والأدوات والنظم اللازمة للأداء من الدول المصنعة إلى الدول المستوردة.

وقد نشأت عبارة التكنولوجيا الملائمة نتيجة الفشل الكبير في مساعدات التنمية لكثير من الدول النامية ومنها الدول العربية، ونتيجة للهدر الكبير في ميزانيات هذه الدول التي خصصت مبالغ طائلة لمشروعات التنمية وتكنولوجياتها، بحيث لم تستطع الإفادة من مردود هذه الأرصدة إلا بشكل جزئي، لأن الخطط التنموية لم تلحظ عند وضعها قابلية التكنولوجيا المستوردة لبلدانها، وملاءمتها لظروف عمل قد تكون مختلفة كلياً عن مكان وضعها. فقد بلغ حجم الاستيراد بالنسبة للمشروعات الهندسية ووحداتها في الدول العربية حوالي 70 مليار دولار عام 1981، كما صدر في دراسة عن اليونسكو (1)، وفي دراسة أخرى بلغت «عقود التكنولوجيا» العربية ــ الدولية 110 مليار دولار في العام نفسه والتي تشكل نسبة 46٪ من الناتج القومي الاجمالي للأقطار العربية البالغ حوالي 240 مليار دولار سنوياً (2). وهذا ما يشكل خطراً حقيقياً على الاقتصاد القومي والقطري للدول العربية مجتمعة ومنفردة، ويستتبع بالتالي عرقلة خطط التنمية العربية ويعرض البلاد إلى خطر التخلف العلمي والتقني بالإضافة إلى مخاطر أخرى كثيرة.

وتعتبر تلك العبارة تنبيهاً للمخطط لأن يأخذ باعتبارات كل مشروع وظروفه بحيث يصمم مثل هذا المشروع لكي يكون قابلاً للعمل والاستثمار بما يتلاءم مع

الظروف والمعطيات. إذاً فالتكنولوجيا الملائمة هي أقل من التكنولوجيا الخاصة، والمغزى الايجابي منها للمخطط وبالحاح، أن يخطط ويصمم في الدول النامية والعربية بما يتفق والحالة والظروف المعطاة أو القائمة فيها.

ونحن نقف الآن أمام خطر فهم هذه العبارة أو تأويلها أو فلسفتها والخلط ما بين الملائم والبسيط وبالتالي ستكون العواقب وخيمة. المشكلة الرئيسية في الواقع العملي لا تتعلق بالتصميم التقني بذاته بمقدار تعلقها باختيار النظام الافرادي المستقل أو اختيار الحل، فمن حيث التصميم هناك الكثير من المراجع والكتب الخاصة.

وفي مجال دراستنا لن نعالج الحلول التفصيلية التقنية وإنما نهدف أكثر إلى الغوص في المواضيع الأساسية التالية:

1 ــ التكنولوجيا الملائمة.

2 ــ اقتصادية التكنولوجيا البسيطة.

3 ــ مستوى الخدمات والمعايير الملائمة.

4 ــ معايير اختيار التكنولوجيا الملائمة.

وفي النهاية سنعالج بعض الأمثلة للتكنولوجيا الملائمة في مجال خدمات الصرف الصحي في عالمنا العربي.

1 ــ ماذا نفهم تحت اسم التكنولوجيا الملائمة

كنظرة توضيحية تساعد على فهم عبارة التكنولوجيا الملائمة، نقول أن التكنولوجيا الملائمة ليست خاصة بالدول النامية، بل خاصة بالموقع والحالة (Situations Conform). ومثال بسيط على ذلك في مجال معالجة مياه الصرف، فإن البرك البيولوجية أو البرك المؤكسدة يضمن تشغيلها البسيط عادة بعدد قليل من الأشخاص المدربين تدريباً أولياً أو بالقليل من التأهيل، ومن خلال تلك البرك وبقياسات ملائمة نحصل على مردود المعالجة المكافىء لما هو معروف في معالجة مياه الصرف بالمرشحات الحجرية، وأحواض الحماة المنشطة (تكنولوجيا متقدمة). والحاجة إلى التجهيزات الميكانيكية، وقطع التبديل تنخفض إلى مستوى محدود، فهذه

البرك البيولوجية هي إذاً وبدون أدنى شك ملائمة للدول النامية والعربية. والجدول (1) الذي يوضح طريقة التخلص من مياه الصرف في منطقة ميونيخ «دون أن تشمل كلمة المنطقة مدينة ميونيخ بالذات» وهو يشير إلى أن البرك البيولوجية مفيدة أيضاً في الدول الصناعية فحوالي 54٪ من وحدات المعالجة هي برك أرضية بيولوجية، وحتى لو كانت لا تعالج إلا مياه صرف 3٪ من مجموع السكان، فان هذا يعني أنها كانت تضم المناطق الريفية الصغيرة جداً، حيث لا تتوفر الكفاءات البشرية المثقفة والمدربة، مما يقتضي اعتماذ مثل هذا النظام البسيط. إذاً تستخدم التكنولوجيا نفسها في الدول الصناعية والدول النامية عندما تكون المعطيات والحالة متشابهة.

في المثال السابق- كان الشرط الرئيسي هو الضرورة الملحة لمنشاة المعالجة البسيطة. لذا ليس هناك تكنولوجيا واحدة للدول الصناعية، وأخرى للدول النامية، وإنما المقرر لاختيار التكنولوجيا هو شكل الحالة (Situation Conform) والظرف القائم.

إن الحلول التقنية الخاصة بالظروف المحلية لها نتائج عملية سريعة ومفيدة وهي تحقق تجنب كثير من الأخطار في الوقت نفسه، وذلك عكس الاعتقاد السائد بأن الحلول الخاصة بالدول النامية هي الأفضل. فكثيراً ما يفترض أن تجنب التكنولوجيا المعقدة فقط هو ضمان الحل الصحيح للدول النامية وهذا الكلام ليس صحيحاً بأي حال من الأحوال، ويتضح ذلك من المثال التالي المطبق على البرك البيولوجية:

البرك البيولوجية (المهواة طبيعياً أو اصطناعياً) والتي تستخدم للمعالجة البيولوجية الكاملة لمياه الصرف تتميز بخاصة انتاج كميات كبيرة من الطحالب، وهذا الإنتاج يكون في معظم الدول النامية والعربية كبيراً على الأغلب بسبب حدة أشعة الشمس.

والمياه الخارجة من هذه البرك والغنية بالطحالب، والتي تصب في مجرى مائي يستخدم كمصدر للحصول على مياه الشرب، تشكل صعوبات كبيرة في معالجة مياه هذا المجرى، فهذا المثال إذاً يوضح أن التكنولوجيا البسيطة ليست الضمان في إعطاء

الحل الناجع، وأكثر من ذلك يمكن أيضاً في الدول النامية، في بعض الحالات، ان تكون التكنولوجيا البسيطة حلاً غير ملائم على الاطلاق.

إن التكنولوجيا الملائمة لمعالجة مياه الصرف مثلاً لمصنع كيميائي كبير في أوروبا تقتضي في كل الأحوال الدرجة نفسها من التقنية المطلوبة للمصنع نفسه فيما لو وجد في دولة نامية أو عربية.

لكن في المناطق الريفية من الدول العربية هناك خطورة في اعتماد شبكات الأقنية ومحطة المعالجة المركزية حلاً فعالاً لمعالجة مياه الصرف في هذه المناطق.

ولقد أصبح معروفاً بشكل عام أنه لا يجوز نقل التكنولوجيا من الدول الصناعية إلى الدول النامية، دون التحقق من صلاحية هذه التكنولوجيا لتلك الدول. ومن جهة أخرى لا يجوز إهمال الاستفادة من تجارب الدول الصناعية في المجالات المتشابهة، ولو رجعنا إلى المراحل التاريخية التي تطورت خلالها خدمات مياه الشرب، ومعالجة مياه الصرف، نجد أن الدول الصناعية مرت في مراحل مشابهة للظروف الحالية، لكثير من الدول النامية. وبشكل إجمالي فقد اختصرت نتائج التجارب والدراسات والأبحاث، وبوبت في كتيبات ومراجع علمية تصميمية، يمكن نقلها والاستفادة منها فيما لو تشابهت الحالة. فمثلاً يوصي اتحاد مهندسي تقنية مياه الصرف والبيئة في ألمانيا الاتحادية في أوراقه التصميمية في حساب وحدات المعالجة الصغرى (الريف) بالأخذ بمعدل التحميل العضوي الأصغري المحدد لحجم حوض المعالجة البيولوجية (كلما صغر التحميل البيولوجي كلما كبر حجم حوض المعالجة)، بشكل مغاير عن وحدات المعالجة الكبرى (المدن). وذلك من أجل مواجهة حمولات التلوث المفاجئة للأحواض الصغيرة، وتعديلها الهيدروليكي. ونتائج التجارب هذه قابلة للنقل إلى الدول العربية. ومع الأسف فكثيراً ما يعتمد في هذه الدول في قياسات وحدات المعالجة الصغيرة الشروط نفسها كما لو كانت كبيرة، ونتيجة لذلك فغالباً ما تكون وظيفة هذه الوحدات سيئة، أو لا قيمة لها من حيث المعالجة، وطالما أن معظم الدول

النامية، ومنها العربية تفتقر إلى شبكات صرف المياه، وتعتمد على الحفر الفنية الكثيرة، فمن الصعوبة تقدير الأضرار الناتجة. عن اعتماد الوحدات الصغيرة ما لم نأخذ بعين الاعتبار حمولات التلوث المفاجئة وهذا يعني أنه لا يسمح فقط بنقل التكنولوجيا بذاتها، بل يجب تحليل الحالة الخاصة التي تطلبت إيجاد هذه التكنولوجيا والغرض منها.

عدد السكان ونوع وحدات (محطات) المعالجة لمياه الصرف	العدد	٪	عدد السكان + عدد السكان المكافىء[1]	٪
عدد السكان	1200,04	100	//	//
عدد السكان الموصولين بشبكة مجارٍ	695,15	58	//	//
وحدات المعالجة الميكانيكية	4	3	79	5
برك أرضية بيولوجية (البسيطة تكنولوجيا)	76	54	51	3
محطات المعالجة البيولوجية (المتقدمة تكنولوجيا)	61	43	1530	92

جدول 1 التخلص من مياه الصرف في منطقة ميونيخ (دون المدينة) عدد السكان وعدد السكان المكافىء (X 1000)

---

(1) عدد السكان المكافىء: عبارة تعني التلوث الصناعي أو ما تسببه مخلفات الحيوانات من ملوثات معبراً عنه بعدد الأشخاص.

2 ــ اقتصادية التكنولوجيات البسيطة

إن تقويم اقتصادية مختلف التكنولوجيات يتطلب دقة كبيرة في الدارسات. ومع الأسف فان هناك خطأً شائعاً يقول إن التكنولوجيا البسيطة في الدول النامية هي أكثر اقتصادية.

وهذا على الغالب ليس صحيحاً. لأن الهدف الرئيسي للتقدم التكنولوجي هو أن نحصل على انتاج معين بأقل قدر من الكلفة الممكنة، وهذا التفكير يوضحه المثال التالي:

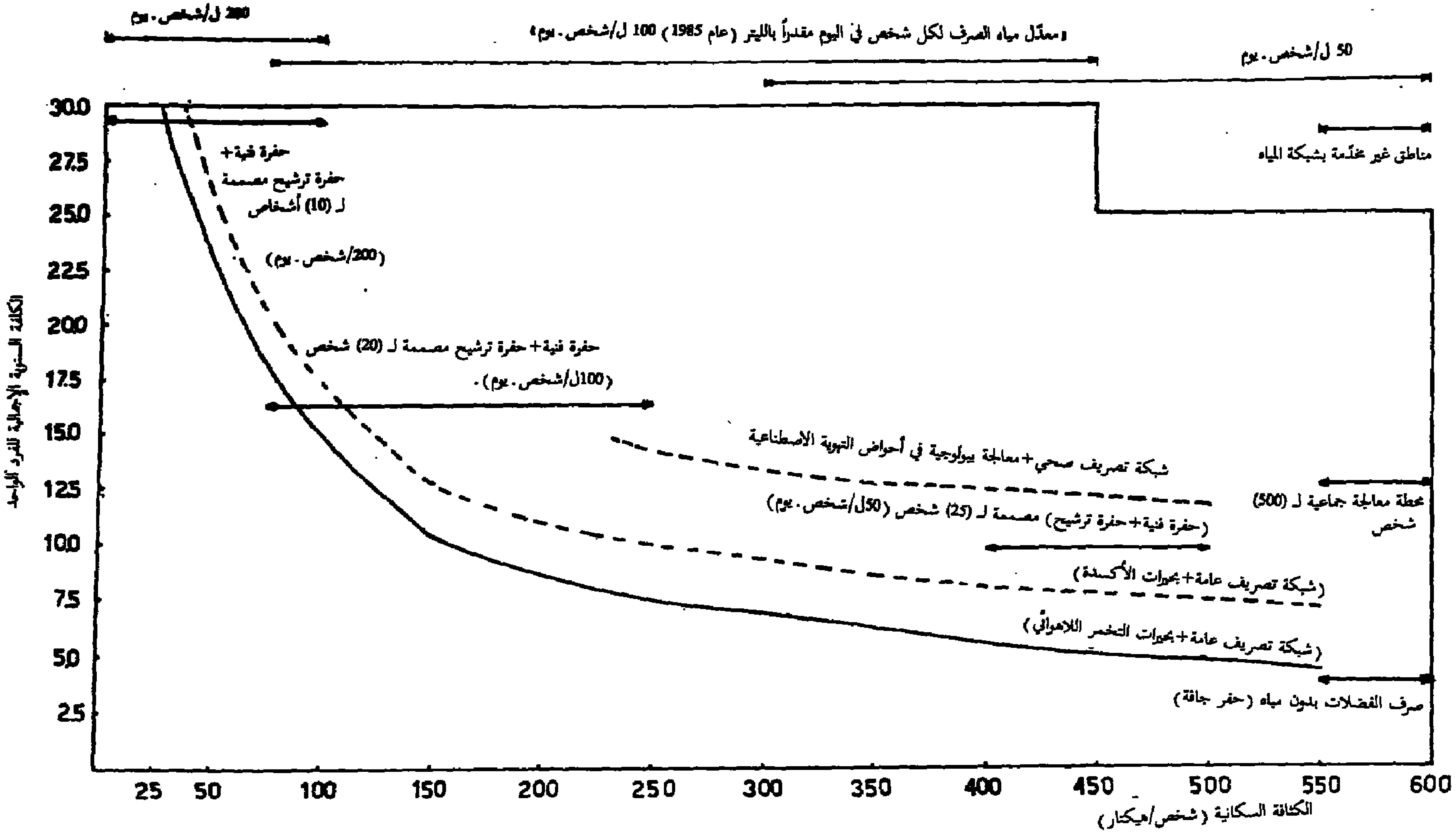
مدينة بانكوك مثلاً لا تملك أية شبكة مجارٍ لمياه الصرف، ولكن هناك تخطيطاً لمعالجة هذه المياه، فالحلول الأكثر تكراراً هناك هي على الغالب محطات معالجة جاهزة (مسبقة الصنع) وبسيطة وإفرادية (أي محطة لكل منزل أو لعدة منازل). ولكن لتجنب مضايقات الروائح جهزت هذه المحطات بتهوية اصطناعية.

إن دراسة مثل هذه المحطات وتحليلها أعطى استهلاكاً للطاقة يزيد عن 200 كيلو واط ساعي للشخص الواحد (أو الشخص المعادل المكافىء) بالسنة.

بينما تتطلب محطات المعالجة الأكبر حجماً، والتي تشترط وجود شبكة تصريف للمياه (وهو عادة الحل الكلاسيكي المتبع في الصرف الصحي للمدن الكبيرة) فقط من 5 ــ 6٪ من هذه الطاقة، لكي تعالج كمية المياه نفسها. والشيء نفسه يصح بالنسبة إلى الكلفة، حيث يتوقع مضاعفة التكاليف بالنسبة للمحطات الجاهزة ربطاً بالشخص الواحد (المكافىء) بدلاً من وضع مخطط تنظيمي جديد لشبكة مجارٍ ومحطة معالجة مركزية.

ويعطينا الشكل (1) نظرة عميقة في بنية التكاليف لمختلف تكنولوجيات شبكات المجاري والمعالجة وفيه وضعنا التكاليف لمختلف التكنولوجيات بالعلاقة مع الكثافة السكانية لعدة مناطق سكنية في المدن الكبيرة في نيجيريا.

وغالباً ما تتكون الاختلافات في الافتراضات الحسابية من الهيكلية السكنية،



شكل رقم (1)

مقارنة اقتصادية بين شبكة الصرف الصحي العامة ونظام معالجتها وبين نظام المعالجة الإفرادية بالعلاقة مع الكثافة السكانية

ومستوى المعيشة. وهذا ما يؤكد ما هو معروف في الدول الصناعية، من خلال خبراتها بأن وحدات المعالجة الإفرادية (الصغيرة) للمنازل السكنية اقتصادية فقط في المناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة. كما أن أنظمة شبكات التصريف غالباً ما تستخدم في مناطق المدن الحديثة، ومناطق الفيلات ذات الكثافة السكانية الضئيلة في الدول النامية. بينما تستخدم في هذه الدول المحطات الإفرادية في مناطق ذات كثافة سكانية تتدرج من المتوسطة إلى المرتفعة.

وفي هذا المجال يطرح السؤال الجوهري نفسه، كيف يمكن تحقيق البناء الأرخص كلفة في الدول العربية. وهي ملزمة حتماً بذلك، وخصوصاً في مجالات مياه الشرب والصرف الصحي. نظراً لأن الاعتمادات المخصصة لهذه الغاية في كثير من هذه الدول ضئيلة جداً، بالمقارنة مع اعتمادات الدول الصناعية المتطورة.

فليست الاقتصادية العالية لتبسيط التكنولوجيات هي التي تسمح بتوفير التكاليف وإنما الذي يسمح بذلك عاملان هامان هما:

آ ــ تقليص الجهد والمواد المستخدمة من أجل رفع الانتاجية

ويكون ذلك بالاستغناء عن وصل المنازل بشبكة إمدادات مياه الشرب، أو اعتماد ضغط مياه منخفض. وفي مجال معالجة مياه الصرف يمكن الاستغناء عن المراحيض المغسولة، أو استعمال تلك التي لا تتطلب كميات مياه كبيرة.

ب ــ دينامية استغلال الثروات البشرية والمصادر الطبيعية الرخيصة والذاتية.

ونستغل المصادر الرخيصة مثلاً في استخدام البرك البيولوجية (برك الأكسدة) التي تتم فيها المعالجة في ظروف طبيعية، فيما لو توفرت الأرض الرخيصة، أو في استخدام أية وحدات معالجة تبنى بأيد ومصادر محلية.

3 ــ مستوى الخدمات والمعايير الملائمة

شرحنا سابقاً أن الوصول إلى الأنظمة الرخيصة من خلال التكنولوجيا البسيطة بشكل عام لا يمكن تحقيقه. والحل الانتقالي الذي لابد منه يكون في تحديد

انتاجية الخدمات وتقليصها. وهذا يعني أن شروط التصميم ومعايير الدول الصناعية في حال نقلها إلى الدول العربية، لابد من تطويع تكنولوجيتها وتطويرها بما يتلاءم مع ظروف هذه الأخيرة. وعبارة التكنولوجيا الملائمة التي دخلت الاستعمال كان من الأفضل استبدالها بالمعايير الملائمة، وهذه الفكرة يمكن توضيحها بشكل خاص في مجال خدمات مياه الشرب. ويوضح الجدول (2) مستوى خدمات مياه الشرب.

الجدول 2 : العلاقة ما بين مستوى تكنولوجيا الامداد بمياه الشرب والماء المستهلك لكل فرد في اليوم.

نظام التغذية بالمياه	(ليتر لكل فرد في اليوم)	مستوى التغذية بالمياه
1	50	منزل بخدمات عصرية كاملة
2	50-10	منزل مجهز بصنبور ماء واحد فقط
3	25-10	حنفية عامة
4	30	سيارة أو عربة خزان لنقل الماء

إننا نرى أن فوائد اعتماد أنظمة محددة من الدول النامية والعربية تكون عديدة المزايا بالمقارنة مع وجود شبكة عصرية متقدمة فعلى سبيل المثال تكون أرخص بكثير، وتؤمن المياه ولو بضغوط منخفضة إلى مناطق غالباً ما تكون فقيرة بالمياه. وأسلوب استخدام الحنفيات العامة فقط يمكننا من تحقيق ذلك، وأيضاً تتجلى الفائدة الكبرى منها إذا ما عرفنا أن تنفيذ المنشآت والخدمات في الدول النامية يتميز بقلة جودته، كما أن عملية وصل الأنابيب تكون ضعيفة حيث الضياعات فيها كثيرة. ويوضح الجدول (3) مختلف التكنولوجيات ومستوى خدمات التخلص من مياه الصرف.

تصنيف مجموعة خدمات الصرف الصحي :

وأهم هذه المجموعات هي : المنشآت الإفرادية (المجموعة الأولى I)، أنظمة نقل

المجموعة الأولى I (الكلفة منخفضة)	المجموعة الثانية II (الكلفة متوسطة)	المجموعة الثالثة III (الكلفة عالية)
نظام تواليت بمياه قليلة جداً (الحفر المرشحة، الحفر أو الغرف الفنية) Pour flush toilet	نظام تواليت يعتمد على الماء للغسل موصول بمجرور	حوض معالجة لنظام التخمر اللاهوائي لفضلات الصرف.
الحفر الناشفة (دون ماء).	نظام تواليت يعتمد على المياه القليلة «تواليت رطب» مع التفريغ. (Aquaprivy)	شبكة مجارير مع وحدة معالجة بسيطة اقرب للطبيعة.
نظام تخمر لاهوائي رخيص	وحدات معالجة للفضلات البشرية	شبكة مجارير مع وحدة معالجة متقدمة تكنولوجيا
نظام تواليت منتوجها سماد Compost Toilet		
نظام خزان محمول Bucket Cartage		

الجدول 3 خدمات الصرف الصحي، بما يتلاءم مع المستويات التكنولوجية ربطاً بالكلفة.

المياه في الشبكات وتسويقها، بوساطة الصهاريج (المجموعة II)، منشآت المعالجة المركزية (المجموعة III)، التفاصيل الدقيقة التصميمية والانشائية لهذه المجموعات يمكن أخذها من المرجع (5). وتحت الشروط الملائمة فإن التكنولوجيات المبسطة في مجال معالجة مياه الصرف والتخلص منها لها الفوائد نفسها كما هي الحال في خدمات

تكنولوجيات مياه الشرب المبسطة. ولكن بعكس مياه الشرب فان اتخاذ القرار في التوسع في خدمات مياه الصرف محدد في الشروط التقنية الالزامية.

مثال معروف لمثل هذه الشروط الالزامية هو أخذ القرار ما بين ترشيح مياه الصرف وتصريفها عبر شبكات أقنية. فشبكات الأقنية مكلفة ولذا نلاحظ تجنبها في الدول النامية بسبب ضيق الامكانات المادية، ولكن يجب أن تكون طبيعة الأرض ملائمة للرشح. والدراسات في الولايات المتحدة مثلاً بينت أن حوالي 40 إلى 50٪ من المساحات هناك ملائمة لرشح مياه الصرف، واستخدم معها طرق محدثة تستفيد من تهوية النباتات بحيث رفعت هذه النسبة قليلاً وبالنسبة للمساحة الباقية (50٪) تبقى بشكل عام غير ملائمة لرشح مياه الصرف، ولتلك المساحة يطرح السؤال نفسه، ما هي كمية مياه الصرف المتكونة محسوبة على المساحة؟

بمعنى ما هو معدل استهلاك المياه والكثافة السكنية؟ ففي حالة وصل المنازل بشبكة خدمات مياه الشرب المتكاملة يكون استهلاك المياه مرتفعاً جداً بحيث أن رشح مياه الصرف الناتجة يمكن أن يتم فقط في الأماكن السكنية النائية ذات الكثافة القليلة.

وهكذا يتضح لنا الارتباط ما بين مستوى خدمات مياه الشرب وخدمات شبكات الصرف الصحي فكلما ارتقت وتطورت خدمات مياه الشرب لزم أن تتطور خدمات الصرف الصحي والعكس صحيح.

إن التأثيرات المتبادلة لهذه القرارات على الكلفة الاجمالية لخدمات مياه الشرب والصرف يوضحها الجدول (3).

فمن حيث مقارنة الكلفة بين المجموعات الثلاث لتكنولوجيات الصرف، نجد أنها تتوزع بنسبة 1-4-9 أي أن اعتماد تكنولوجيا نظام تصريف صحي مركزي عالي المستوى سيكلف 9 أضعاف عما هي الحال عليه في استخدام تكنولوجيا تصريف صحي ملائم وبسيط. وهذا يقودنا إلى الأسس التخطيطية بأن القرارات المتخذة ضمن إطار خدمات مياه الشرب في علاقتها مع خدمات مياه الصرف، وخصوصاً من حيث

جهة تمويلهما، يجب أن تكون متوافقة ومتزامنة (Simultan) وإلا وقعنا تحت أخطار جسيمة. وفي هذا المجال هناك أمثلة عديدة منها أن بناء نظام خدمات مياه الشرب المريح يستهلك الجزء الأكبر من ميزانية الخدمات، على حساب مياه الصرف، فتكون النتيجة بشكل عام ازدياد الحالة الصحية سوءاً بشكل مخيف بدلاً من تحسينها.

فالمخططون المحليون أو الأجانب في الدول النامية، وخاصة العربية منها، يجب أن يملكوا الجرأة في التحول عن معايير الدول الصناعية وأنظمتها التقنية المكلفة، واتخاذ قرارات تتناسب مع إمكانية بلدانهم وظروفها ومعطياتها. ولهذا يمكن تأمين الاحتياجات الأساسية لعدد كبير من سكان الدول النامية في وقت قصير. وما يطرح من عبارات مثل تكنولوجيا «منخفضة التكاليف» (Low Cost) وبسيطة (Simple) ووسيطة (Intermediate technology) لا تفيد موضوعنا في «التكنولوجيا الملائمة» في دولنا العربية والنامية، فالتكنولوجيا الملائمة هي بسيطة في أغلب الأحيان، ولكن ليس دائماً.

4 ــ معايير اختيار التكنولوجيات الملائمة

كما ذكرنا سابقاً بأن المشكلة الرئيسية للمهندس المخطط في الدول النامية والعربية ليست في التصميم التقني، بل في اختيار التكنولوجيا الصحيحة. فالمنشآت المخططة يجب أن تراعي الشروط الاقتصادية الاجتماعية القابلة للتمويل، ويمكن صيانتها، ليتم إستثمارها بالشكل الكامل والفعلي. في هذا الاختيار تتوضح شروط أولية هي بالنسبة للتخطيط في الدول الصناعية مشاكل هامشية.

وهذه الشروط هي:

ــ الشروط الالزامية التقنية

آ ــ البيئة الفيزيائية (الأرض، الحرارة...)

ب ــ معدل استهلاك مياه الشرب ومعدل مياه الصرف.

جـ ــ الكثافة السكنية.

ــ التقويم الاقتصادي

آ ــ اقتصادية التكنولوجيا.

ب ـ تمويل التكنولوجيا .

ـ التقويم الاستثماري

آ ـ توفر الطاقات البشرية .

ب ـ الصيانة .

جـ ـ الشروط الإدارية .

ـ إمكانية إعادة الاستفادة من المواد المعالجة في المنشأة أو المشروع .

ـ العوامل الثقافية ـ الاجتماعية

آ ـ مستوى الثقافة .

ب ـ عادات التصرف والسلوك .

جـ ـ تقبُّل الشعب للمتغيرات .

5 ـ أمثلة تطبيقية للتكنولوجيا الملائمة مأخوذة من تكنولوجيا معالجة مياه الصرف .

من الأخطاء المعيبة نقل التكنولوجيا الغربية من الدول المتطورة إلى الدول النامية والعربية ، كما هي في أصل إنشائها ، ونتيجة أبحاث ودراسات علمية تطبيقية يوضح المثالان التاليان خطأ نقل التكنولوجيا هذه دون تطويع ودراية .

المثال الأول : خطأ النقل المباشر للتكنولوجيا

إن الشرح التفصيلي لهذا المثال وارد في الدراسة الثانية « تلوث مياه الأنهار في البلدان العربية » .

يهمنا في هذا المجال أن نوضح أن الهدف أو الغرض الأساسي من معالجة مياه الصرف في الدول العربية مختلف كلياً عما هو معروف في دول أوروبا وهذا ما يبين بالتالي خطأ النقل المباشر لتكنولوجيا وحدات المعالجة المستخدمة في دول وسط أوروبا إلى سورية وغيرها من الدول العربية ، فيما لو اعتمدت الدول العربية استخدام هذه الوحدات التي حذرنا منها في هذا المثال .

ولتحديد نوع المعالجة الملائمة لسورية وغيرها من الدول العربية فقد حللنا أنواعاً مختلفة من وحدات المعالجة انطلاقاً من مدى قدرتها على القضاء على الجراثيم والفيروسات الموجودة في مياه المجاري، أو الأنهار الملوثة المستخدمة للري، أو للغسيل، أو للشرب (للجنس البشري والكائنات الحية الأخرى)، هادفين من ذلك إلى تطويع التكنولوجيا الحديثة الموجودة لدى غيرنا (الدول المتقدمة صناعياً) وتطويرها عربياً لاستخدامات حماية بيئتنا المائية العربية من فضلات المدن والمصانع...، أو لابتكار التقنيات التي تحقق الحلول المبتكرة المحدّدة آنفاً، للوصول إلى الهدف الأساسي من معالجة مياه الصرف في الدول العربية بشكل عام.

المثال الثاني: الحلول البديلة للحصول على الطاقة والتخلص من النفايات

قبل أن تحدث أزمة النفط بوقت طويل اهتمت بعض الدول، وخصوصاً النامية منها، مثل الصين والهند، بالاستفادة من المواد المحلية المتوفرة لتوليد الطاقة الرخيصة، والاستغناء عن البترول والمشتقات النفطية. والطريقة هذه هي طريقة الغاز البيولوجي الحيوي الناتج عن معالجة النفايات والفضلات البشرية والحيوانية والنباتية، إن أفضلية هذه الطريقة عن الطرق البديلة الأخرى التي يصعب التنبؤ باقتصاديتها على المدى المنظور، تبدو في أنها طاقة مجانية يمكن الحصول عليها بطرق معروفة منذ القدم، وناجحة التجريب والتطبيق الفعلي العملي في كثير من الدول النامية، والدول الأكثر تقدماً، وحتى في ريف الدول الصناعية المتقدمة، منذ زمن طويل وإلى الآن، ويقدر عدد الأشخاص الذين يستفيدون من الطاقة البيولوجية في الصين بنحو 40٪ من سكان الصين، أي ما يعادل 400 مليون شخص، كذلك في الهند يوجد ما يزيد على 250000 وحدة معالجة حيوية، وهذا ما يعطي فكرة واضحة عن النجاح في الوفر والمستوى الذي تحقق، بفضل استخدام هذا الأسلوب. وهذا ما دفعنا إلى القيام ببعض الأبحاث في هذا المجال. وفيما يلي نقدم تعريفاً بسيطاً عنها:

من المعروف جيداً في بعض مناطق الريف العربي السوري أن روث الحيوانات كان يستخدم بعد خلطه بالقش وتجفيفه، كمصدر للطاقة اللازمة لأعمال الطبخ والتدفئة. والطريقة الحالية المستخدمة للنفايات النباتية والحيوانية والبشرية في كثير من

الدول تعتمد على تقنيات أكثر تطوراً مما عرفناه في الريف العربي السوري، وأهم هذه التقنيات هي عملية التخمر اللاهوائي، في وحدات استخراج الغاز العضوي ـــ البيولوجي.

ومبدأ هذه العملية بسيط جداً، إذ تقاد الفضلات البشرية والحيوانية إلى غرف مغلقة، قد تكون مطمورة كلياً أو جزئياً في الأرض ومعزولة كلياً عن الهواء، وفيها تتم عملية تحويل هذه الفضلات التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية إلى مواد لا عضوية، تستخدم كسماد جيد للأرض الزراعية. وينشأ عن ذلك نتيجة التفاعلات الكيميائية غاز الميتان (CH_4) ويؤخذ هذا الغاز من الغرف المغلقة، ويحول إلى طاقة تستخدم للإنارة وللطبخ، وتشغيل بعض مضخات الري الزراعية، وفي الورشات الريفية الصغيرة (براد لمواد زراعية وغيرها من أعمال التبريد، تجفيف فواكه، غزل ونسيج ... الخ). (شكل 4، 5، 6، 7).

هذه الأشكال التي تظهر المراحل الأساسية التي تتم في وحدات انتاج الغاز العضوي وهي:

ـــ التعبئة (فضلات الصرف الصحي المستخدم) كالحفر الفنية مثلاً بالجريان الحر إلى حوض التخمر، دون الحاجة إلى مضخة أو وسيط آخر.

ـــ خزان تجميع الغاز البيولوجي.

ـــ التفريغ لمحتويات حوض التخمر دون استخدام أي مضخات.

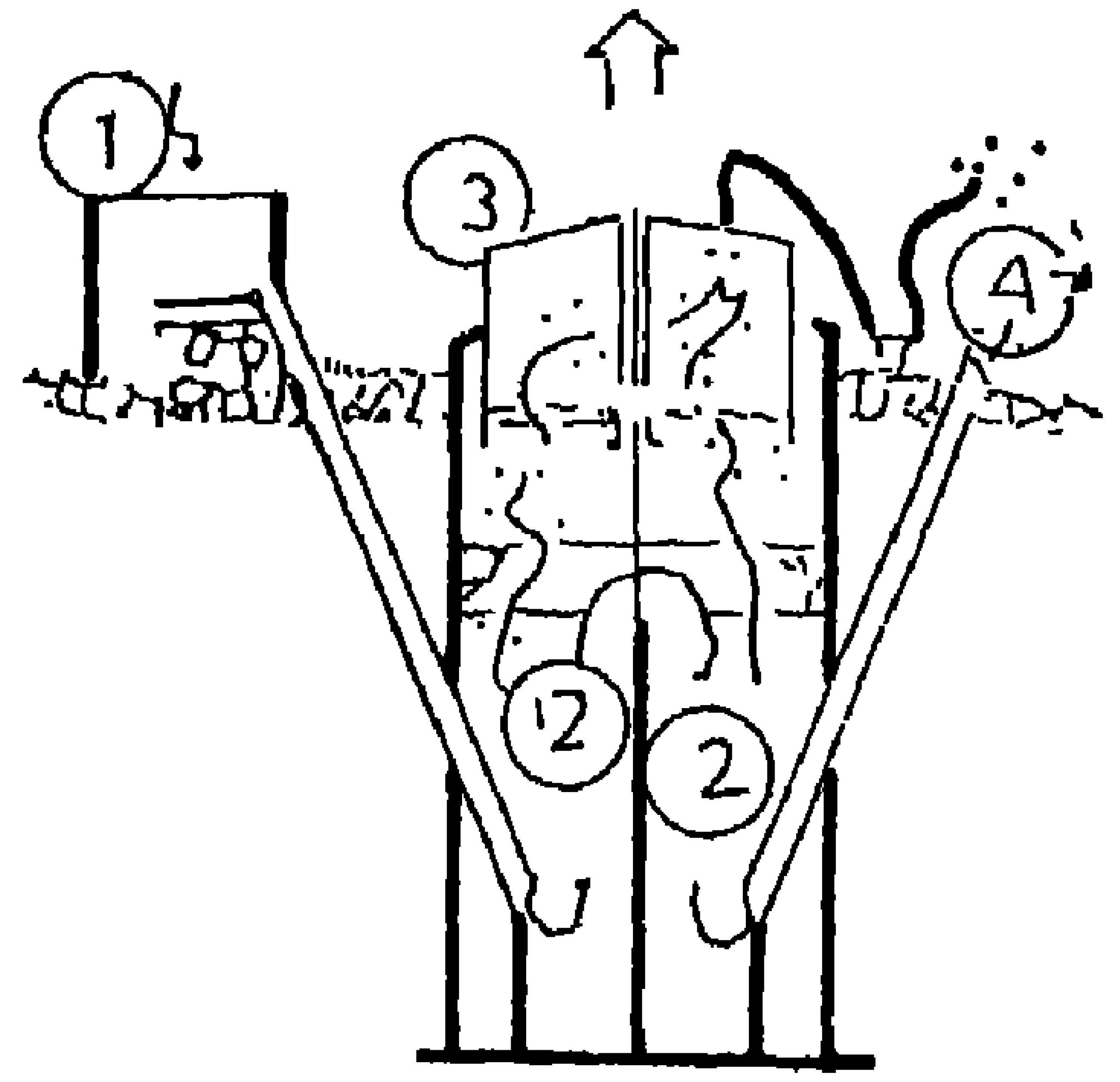
ـــ أنبوب الغاز البيولوجي.

وتحتاج العملية الفنية لانتاج الغاز في الوحدات المعروضة سابقاً إلى حوض معزول غير قابل لدخول الهواء، ومقاوم الصدأ، ومبادل حراري للحفاظ على الدرجة المثلى المطلوبة دون ضياع.

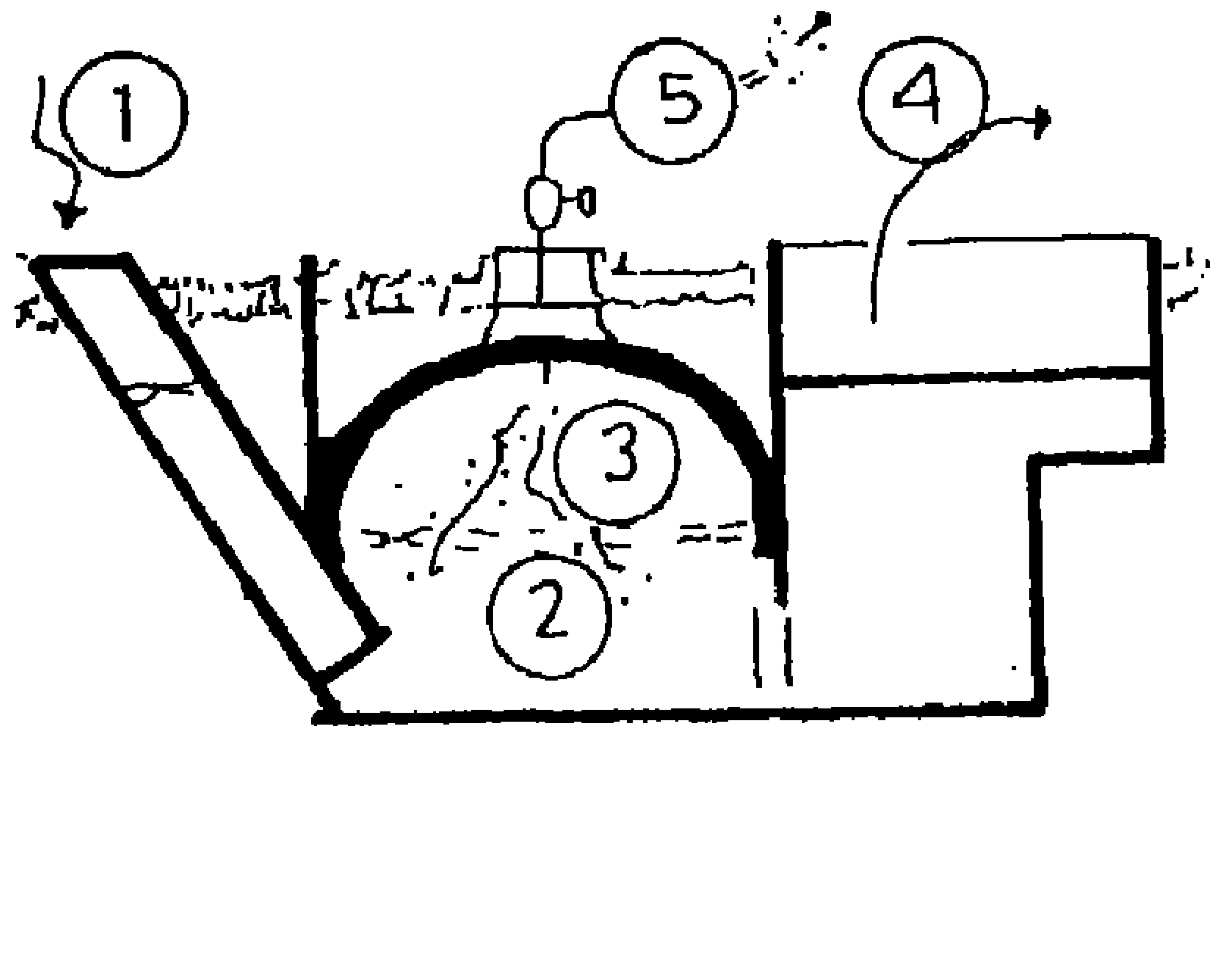
من الميزات الأساسية لهذه التقنية التخلص من النفايات والفضلات بشكل اقتصادي، دون أية كلفة بالتوافق مع استخدام التقنية الملائمة للصرف الصحي المعتمد سابقاً، جدول (3 مجموعة أولى)، بل بالعكس فهي عملية منتجة للطاقات

وللسماد، وتسهم في رفع المستوى الصحي العام للمنطقة، وتحافظ على توازن البيئة الطبيعية.

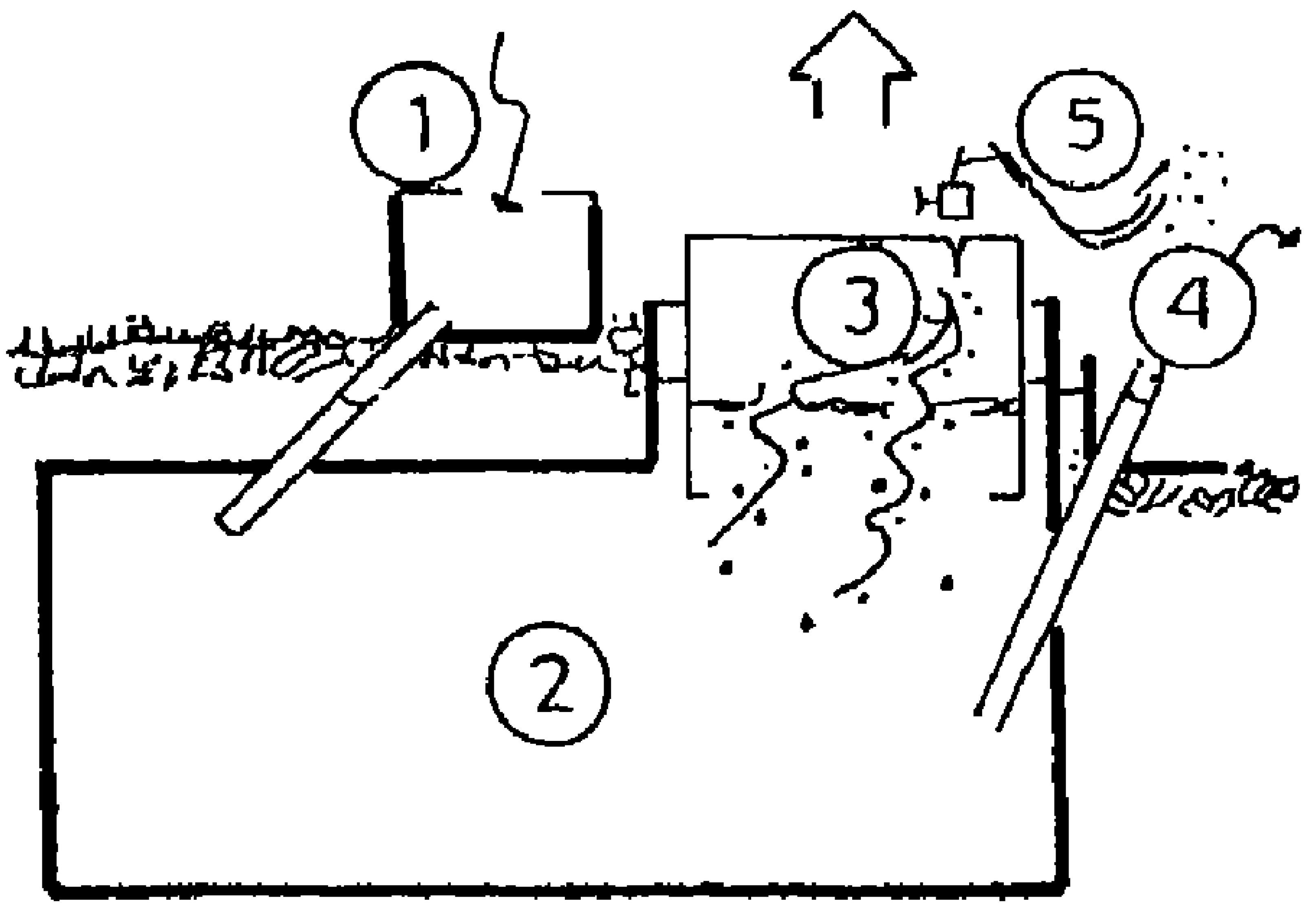
هناك أبحاث تفصيلية عن الطاقة البيولوجية جاءت في المصدر (7).



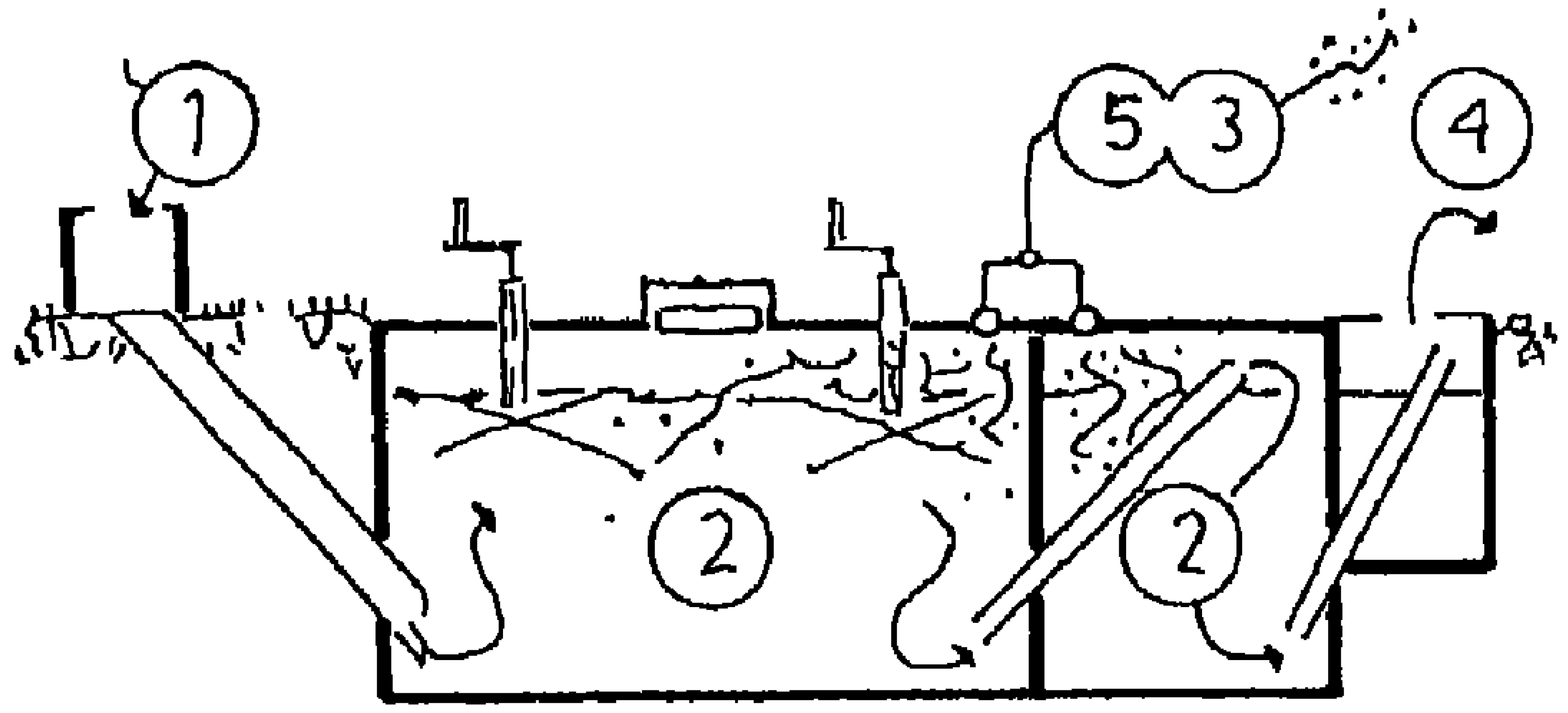
شكل 4 ـــ وحدة الغاز الحيوي (البيولوجي) النظام الهندي



شكل 5 ـــ وحدة الغاز الحيوي (البيولوجي) النظام الصيني



شكل 6ـــ وحدة الغاز الحيوي (ملائم في حالة كون الأرض صخرية ومنسوب المياه الجوفية مرتفع) .



شكل 7ـــ وحدة الغاز الحيوي من عدة غرف (هنا نموذج لغرفتين متتاليتين)

1ـــ التعبئة .

2ـــ غرفة التخمر اللاهوائي (حوض التخمر) .

3ـــ خزان الغاز البيولوجي .

4ـــ التفريغ .

5ـــ أنبوب الغاز البيولوجي .

ملخص

إن التكنولوجيا الملائمة ليست تكنولوجيا مستقلة بقدر ما هي تنبيه لنا كي نخطط ونبني بما يتفق والحالة والظروف المعطاة أو القائمة. وهذا يقتضي منا انصرافاً أكثر جدّية إلى الوضع الخاص والمميز للمشروع المدروس. إن الفروق بين الدول الصناعية والبلدان النامية تقودنا بالبداهة إلى حلول متباينة من وجوه عديدة. ومع ذلك فانه لا يجوز تجاهل القواسم المشتركة القائمة بين هذه البلدان بل يجب استغلال التجارب التي يمكن اكتسابها من هذه القواسم.

ويمكن للمآزق المالية والشخصية والادارية، وكذلك لظروف الأشخاص المهنيين، وللإكراه الناجم عن الشروط الفنية أن تهدد تهديداً جدياً فرص نجاح المشروع إذا كان ثمة تقويم خاطىء لمجمل هذه المعطيات. لهذا السبب يجب على التخطيط الأولي والإطاري، الذي يستخدم كأساس لخيارات تصورية، أن يتجاوز في البلدان النامية والعربية القدر أو الحجم العادي المألوف في البلدان الصناعية، سواء من الناحية المنهجية أم من ناحية الحجم والتفاصيل. إن الوفر في التكلفة لا يتحقق بوجه عام من خلال تبسيط التكنولوجيا فقط ــ وهو تبسيط يفترض غالباً انه الهدف الوحيد للتكنولوجيات الملائمة ــ فالوفر في التكاليف الضروري بدون أي شك، يمكن أن يتحقق فقط من خلال استخدام الموارد الرخيصة، ورفع الانتاجية من خلال تقليص الجهد والمواد المستخدمة.

من هذا المنظور يجب أن نعطي الأولية للمعايير التصميمية (التخطيطية) الملائمة التي يمكن استخلاص التكنولوجيا المطابقة (الملائمة) منها.

المراجع

المراجع العربية

1 ــ عثمان أبا يزيد: «نقل التكنولوجيا وبعض سبل تطويرها وتوطينها في الدول العربية».
ندوة التعليم الهندسي والتكنولوجيا الملائمة، عمان 26 ــ 1985/10/30.

2 ــ بحث بعنوان «البعد التكنولوجي للوحدة العربية» عام 1981. جاء في محاضرة سيف الدين الظاهر خلال ندورة دور المهندس العربي في خطط التنمية، دمشق 17-1985/9/19.

3 ــ عادل عوض: بحث الدكتوراه في الهندسة الصحية ــ جامعة شتوتغارت، معهد الهندسة الصحية وجودة المياه واقتصاد القمامة، ألمانيا الاتحادية، عام 1983.

4 ــ عادل عوض: «استثمار الطاقة الحيوية الناتجة عن معالجة المجاري والنفايات الصلبة للمناطق الريفية في الدول النامية كحل بديل للتخلص منها». القي في أسبوع العلم الرابع والعشرين من 3 إلى 9 تشرين الثاني، 1984، في حلب.

5 ــ عادل عوض: «تلوث المياه العذبة في القطر العربي السوري» ــ وأثر ذلك على الصحة العامة وعلى البيئة الايكولوجية ــ القي في أسبوع العلم الرابع والعشرين من 3 إلى 9 تشرين الثاني، 1984. في حلب.

6 ــ أحمد العريان: «عصر التحدي ومآزق التعليم الهندسي في العالم الثالث»

ندوة التعليم الهندسي والتكنولوجيات الملائمة عمان 26ــ1985/10/30 .

7ــ عادل عوض : « تحديث تكنولوجيا الطاقة العضوية » « تجارب استعمال النفايات العضوية في منشآت انتاج الغاز البيولوجي الافرادية والجماعية » . « التقويم البيئي والاقتصادي لمصادر الطاقة العضوية المحلية » ، القيت في الحلقة الدراسية « أهمية استقلال طاقة الكتل الحيوية (النفايات العضوية) في الوطن العربي التي عقدت للفترة 20-1987/4/22 في الرياض تحت رعاية واشراف اتحاد مجالس البحث العلمي العربية .

المراجع الأجنبية

1- Institut fur Siedlungswasserwirtschft: Wasserversorgung und Abwasserbehandlung in Entwicklnugs Ländern (Ort, H. angepaßte technology). Karlsruhe, BRD, 1982.

2- Orth, H. prigge, M: Abwasserbehandlung in der region kano in Nigeria, wirtschaft (70), 1980/12.

3- Kalbermatten, J.M. Julins, D.S: Intermediate service levels in sanitation systems. In: Appopriate Technology in water supply and waste disposal, New York: American Society of Civil Engineers, 1979.

4- Kalbermatten, J.M. Julius, D.S. Gunnerson, G.G. Appropriate Technology for water supply and sanitation. The World Bank, Washington, D.C. 1980.

5- Polprasert, C. et al. A Ferro Cement Digester: Biogas and Biomass production, Journal of Ferrocement, Vol. 12. No. 1 1982.

6- Imhoff, K. und K.R. Taschenbuch der Stadtentwässerung oldenbourg verlag, Müchen, 1979.

7- Low-Cost Technology Options for Sanitation: A state-of-the Art Review. Ottawa, Ont., International Development Research Center (IDRC). 1978.

8- Holfeder, G. GmbH, Kano, Sewerage and Drainage project Masterplan. Freiburg, BRD, 1978.

9- Biogas Seminar, von Deutscher und Indischer Mitglieder des Biogas Teams, Bremer, BRD, 1980.

طريقة التحليل الحراري للتخلص من القمامة في العالم العربي

مقدمة

بالرغم من أن التحليل الحراري (Pyrolysis) هو طريقة حديثة حالياً لمعالجة النفايات الصلبة (مثل النفايات المدينية والصناعية، والإطارات التالفة وبقايا المسالخ) فقد كانت معروفة منذ فترة طويلة.

وتستغني طريقة التحليل الحراري عن الطرق التقليدية في عملية التخلص من النفايات ومعالجتها، مثل طرق الحرق المعروفة، والطمر الصحي والسماد. وتستبدلها بطرق أخرى سيتم شرحها.

1- تعريف التحليل الحراري

بالمقارنة مع الحرق، الذي هو تفاعل أكسدة مواد عضوية في الحرارة العالية، فالتحليل الحراري هو عملية تفاعل المواد المحتوية على نسبة عالية من الفحم (Carbon) بدون الأوكسجين في حرارة مرتفعة. إذاً هي عملية تراجع (Degasification) يمكن أن نسميها عملية تحويل إلى الغاز (أي عملية تحويل النفايات إلى غاز).

من الممكن مناقشة عملية الغاز في المجالات الفنية، إذا تم تفاعل جزئي لمركبات الفحم والماء مع الأوكسجين (Gasification)، هذه المواد تتحول إلى أوكسيد الكربون والهيدروجين، والحرارة الناتجة في هذه المرحلة تساعد على انشطار سلاسل الجزئيات المعقدة. والناتج النهائي هو غاز التحليل القابل للإستعمال.

2- الأسس النظرية لطريقة التحليل الحراري

من الممكن تصنيف التحليل الحراري إلى ثلاث مراحل بالنسبة إلى حرارة كل عملية من عمليات هذه الطريقة وذلك على الشكل التالي:

آ ــ 450° ــ 550° : طريقة تحويل الغاز في الحرارة المنخفضة (طريقة غولدز هوفي)

ب ــ حتى 1000° : طريقة تحويل الغاز في الحرارة المتوسطة (مثل طريقة ديستروغاز)

جـ ــ أكثر من 1000° : طريقة تحويل الغاز في الحرارة المرتفعة (مثل طريقة بيروكس واندرو توراكس).

أما ظروف التفاعل لطريقة التحليل الحراري التي تؤثر على عملية التحليل الحراري الكيميائي فهي: الضغط، الحرارة، حجم كتل النفايات، مدة بقاء المواد في حوض التحليل، الإختلاط.

(آ و ب)، هما عملية تحويل الغاز النقي، بينما (جـ) عملية تستخدم لتحويل النفايات إلى غاز والحرق الجزئي للنفايات بالأوكسجين. في كل الأحوال، فالمواد المعطاة في طريقة التحليل الحراري إما أن تكون مجزأة أو غير مجزأة.

بالنسبة إلى القوة المنشطة التي تحرك النفايات، فهناك نماذج من المحركات تعتمد على الأسس التالية:

- الدوران العامودي
- الدوران الأسطواني
- التحرك الاهتزازي

وتضمن الجاذبية دفع المواد في النوع الأول، ويدفعها الدوران في النوع الثاني، والاهتزاز في النوع الثالث.

3- المقاييس الرئيسية لتنشيط طريقة التحليل الحراري

أفادت النتائج المخبرية، ودراسات الوحدة النموذجية (التجريب الرائد Pilot Plant) أن سرعة عملية تحويل المواد الأولية المجزأة إلى غاز، وحجم العملية موجهة بشكل رئيسي إلى القيمة الحرارية ودرجة التفاعل الحراري.

ومع تزايد الحرارة نسجل الملاحظات التالية:

آ ـ يتناقص معدل الفحم(Carbon) في النفايات حسب المعادلات التالية:

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO$$

$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

ب ـ تتناقص كمية المياه والرطوبة بسبب تحول جزءٍ من هذه المياه إلى أوكسيد الكربون والهيدروجين حسب المعادلتين التاليتين:

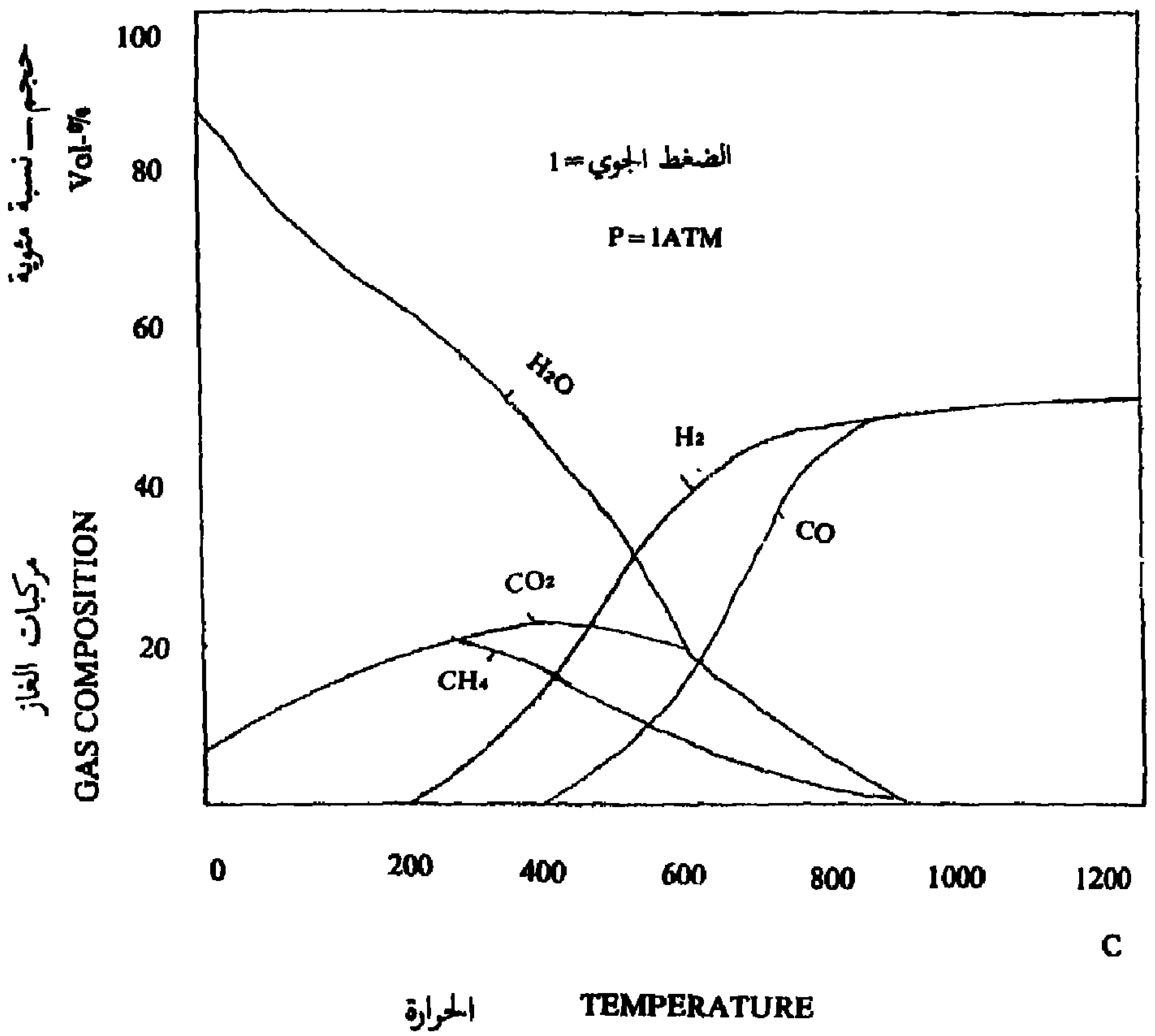
$$H_2O + CH_4 \rightarrow CO + 3H_2$$

$$H_2O + CO \rightarrow CO_2 + H_2$$

جـ ـ تتناقص كمية المواد العضوية في الماء المكثف، ذلك أن عمليات الإنشطار تعطينا مركبات عضوية ذات جزئيات خفيفة مثل الهيدروجين، وأول أوكسيد الكربون والميتان.

د ـ يتزايد انتاج الغاز ويزداد تركيز فحم الهيدروجين. وتقودنا الحرارات العالية ما فوق 800° إلى تحول ثاني أوكسيد الكربون إلى أول أوكسيد الكربون.

وأيضاً يسبب ازدياد درجة حرارة عملية التحليل تخفيضاً في البقايا والمواد العضوية السائلة. وبالإضافة إلى ذلك تنقص القيمة الحرارية للسائل والمنتجات الصلبة. ومن جهة أخرى ترتفع القيمة الحرارية للغاز نفسه، والشكل (1) يرينا تزايد نسبة أول أوكسيد الكربون على حساب ثاني أوكسيد الكربون بتزايد الحرارة.



شكل 1: FIG: 1 CARBON-WATER STEAM-BALANCE

توازن كربون ـــ بخار الماء

4- تكوين المواد المركبة المضرة في الغاز الناتج عن عملية التحليل الحراري

تحتوي المواد الصلبة في بعض الأشكال مثل البقايا المنزلية، والبلاستيك، وإطارات السيارات القديمة على عدد من المركبات الكيميائية، وهذه المركبات تتفاعل مع بعضها، وتتجمع بشكل غاز مندفع في الجو، ليس فقط في عملية الحرق، وإنما أيضاً في طريقة التحليل الحراري. هذا الغاز المندفع في الجو يتألف من مركبات الكبريت والكلوريت والآزوت (النيتروجين). وتعترضنا هنا مشكلة هي إزالة المركبات الضارة من الغاز قبل طرحها في الجو. ومركبات الكبريت تظهر بشكل رئيسي بشكل

غاز كبريتيت الهيدروجين (Hydrogen Sulphide). وتعود الرائحة الكريهة في هذا المركب إلى مركبات الكبريت. وتبدأ عملية الإنشطار لهذه المركبات نسبياً بحرارة منخفضة (250° تقريباً).

أما مركبات الآزوت (النيتروجين) فيأخذ شكل الأمونيا وسيانيد الهيدروجين، ويزداد مركب الأمونيا بانخفاض الحرارة، فيما يتناقص زمن وجود الغاز في الحرارة العالية. وتوازن هذا التركيب هو: $2NH_3 \rightleftarrows N_2 + 3H_2$

ونلاحظ أن التفاعل يأخذ اتجاه اليمين في الحرارة المرتفعة، وأن سيانيد الهيدروجين يتحول إلى غاز. ويتغير الأمونيا والفحم تبعاً للتفاعل التالي:

$C + NH_3 \rightleftarrows HCN + H_2$

تعني القيمة المعتمدة بدرجة الحرارة 800° أن 4٪ من كامل الأمونيا تتحول إلى حمض سيانيد الهيدروجين، وبارتفاع الحرارة إلى 1000° ترتفع النسبة إلى 24٪.

تظهر مركبات الكلوريد مثل المواد البلاستيكية (PVC) بشكل كلوريد الهيدروجين. ويظهر كلور الهيدروجين في مياه التنقية عند تبريد الغاز بالماء لتبريده.

وتظهر المعادن الثقيلة منفصلة في الحرارة المرتفعة، بينما تختلط مع البقايا الصلبة في الحرارة المنخفضة.

5- تقديم طريقة (GÖLDSHÖFE) للتحليل الحراري

هناك نموذجا تشغيل رئيسيان إحداهما يعتمد على الحصول على المواد الأولية، والآخر على انتاج الطاقة، ويراعي النموذجان حماية البيئة الجوية من التلوث، ويرتبط اختيار أحدهما بنوعية مواد الفضلات المراد معالجتها والعوامل الاقتصادية الأخرى.

آ ـ طريقة التحليل الصرفة

يعطي الشكل (2) نظرة عامة على عمل هذه الطريقة. والمواد الصلبة المعالجة يمكن أن تكون إطارات سيارات قديمة، نفايات بلاستيكية، نفايات السجادات والموكيت، أخشاب، وبقايا صناعية عضوية ذات طبيعة خاصة.

ب ـ طريقة التحليل الحراري مع الأكسدة (Degasification + gasification)

يعطي الشكل (3) نظرة عامة لعمل هذه الطريقة، والنفايات المعالجة يمكن أن

الغاز الصرف الجدول رقم (1) تركيب الغاز المولد بعد تنقيته وغسله

القيمة الحرارية	1400	كيلو حراري / م³ حجم الغاز
الكثافة	1,1	كيلو غرام / م³
H_2	20	نسبة مئوية من الحجم
CO	14	نسبة مئوية من الحجم
CH_4	1	نسبة مئوية من الحجم
CnHn	1	نسبة مئوية من الحجم
O_2	3	نسبة مئوية من الحجم
CO_2	8	نسبة مئوية من الحجم
N_2	51	نسبة مئوية من الحجم
N_2S	10	مليغرام / ليتر أجزاء في المليون
SO_2	20	مليغرام / ليتر أجزاء في المليون
NcN	30	مليغرام / ليتر أجزاء في المليون
NOX	غير موجود	

HCL	غير موجود	
HG	غير موجود	
NH_3	120	
غبار الغاز	غير موجود	

تحوي درجة عالية من المواد اللاعضوية ، ودرجة منخفضة من الطاقة ، كالنفايات المنزلية والمدينية والحمأة المنشطة المترسبة (الناتجة من وحدة معالجة مياه صرف) . وأيضاً يمكن أن تعالج في هذه الطريقة المواد المذكورة آنفاً في الطريقة الأولى .

6- بعض منتجات طريقة التحليل الحراري

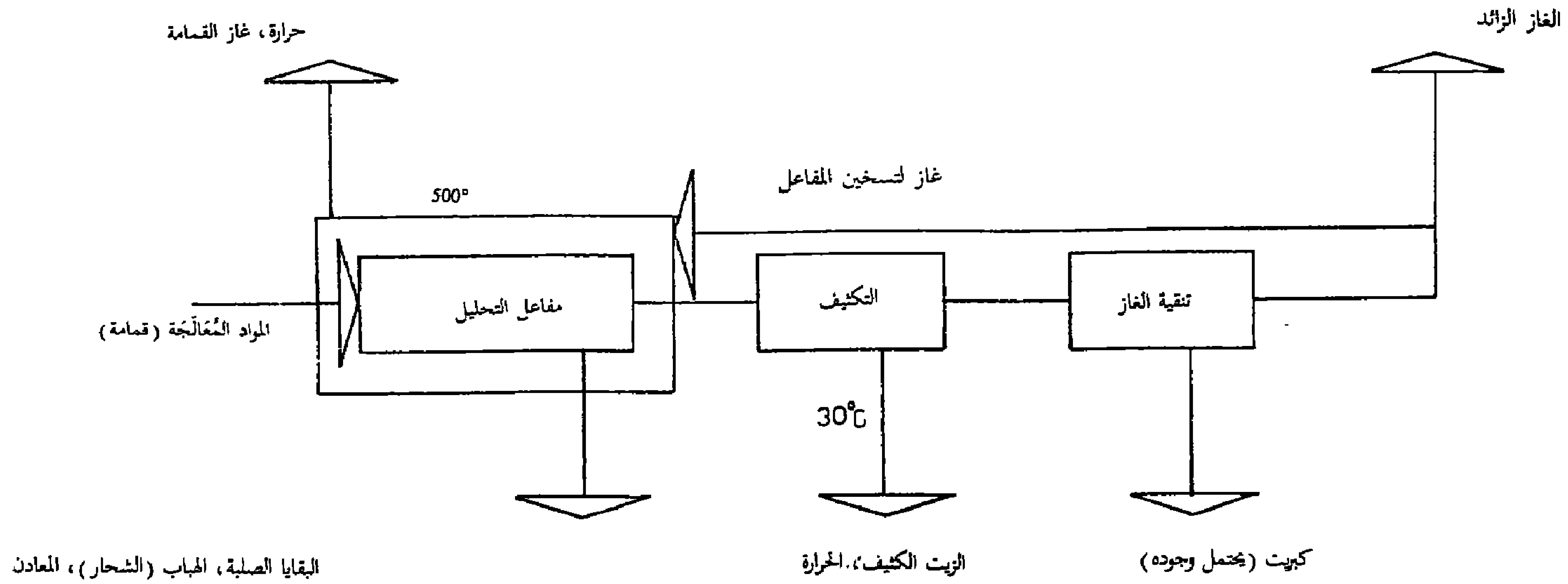
آ ــ **الغاز** : « جدول رقم 1 » يوضح تركيب الغاز المولد بعد غسله وتنقيته .

ب ــ **مياه ملوثة** : نتيجة غسل الغاز بالماء يتكون لدينا مياه ملوثة « جدول رقم 2 » .

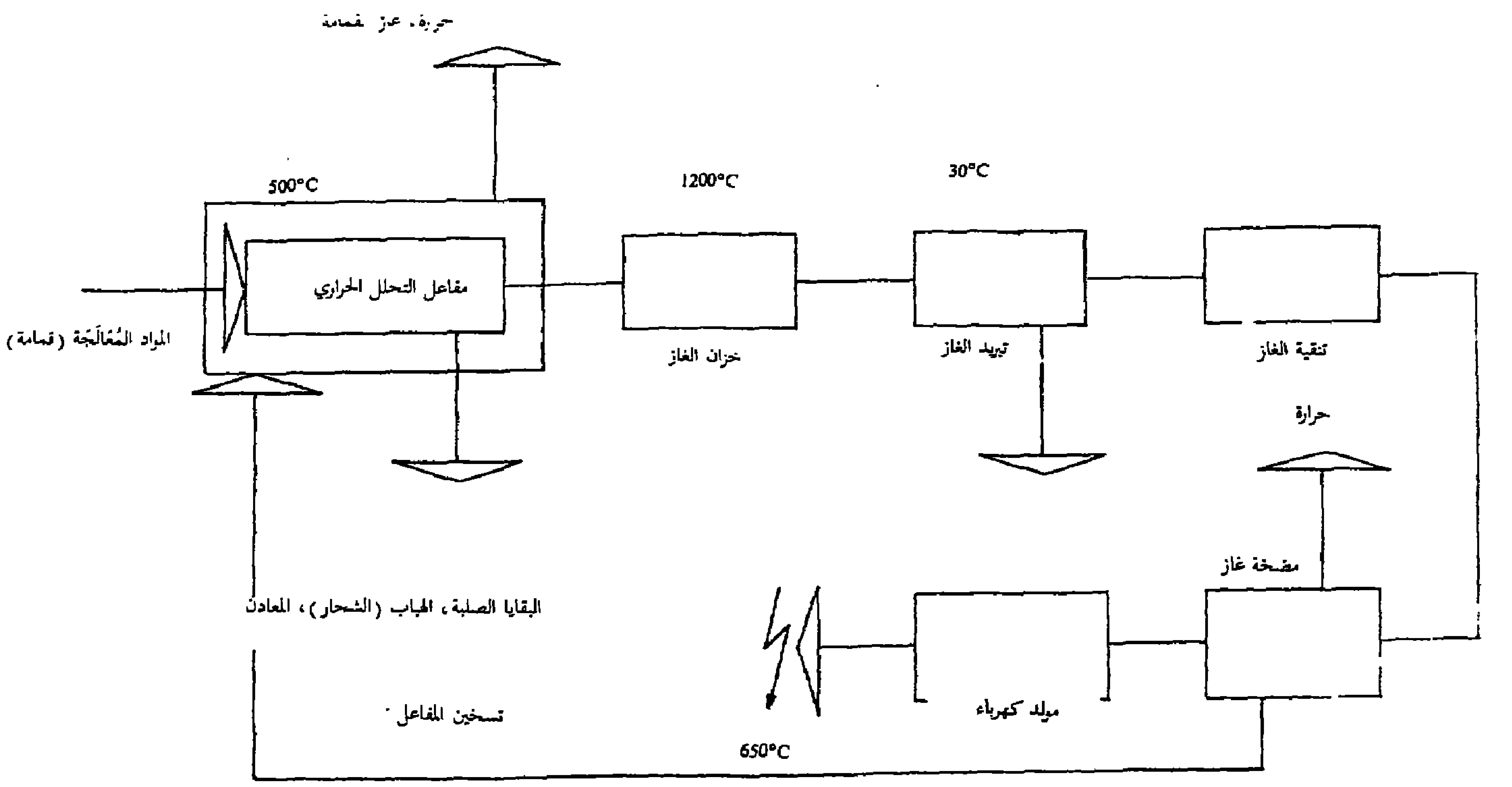
مياه الغسيل

جدول (2) تركيب مياه غسل الغاز

المواد الصلبة الجافة	8	غ/ل
المواد المتطايرة	٪35	من الوزن (2,8 غ/ل)
COD	1700	ملغ/ل
BOD_5	160	ملغ/ل
كامل الآزوت	700	ملغ/ل
$N\text{-}NH_3$	650	ملغ/ل
NOX	3,2	ملغ/ل
كلوريد CL	290	ملغ/ل
سيانيد CN	7,4	ملغ/ل
كبريتات SO_4	400	ملغ/ل
كبريت S	14	ملغ/ل
كامل الفوسفور P	4	ملغ/ل
كامل الفينول	22,5	ملغ/ل
القطران	5,2	ملغ/ل
قيمة PH	7,7	



شكل رقم (2) الاحتمال الأول لاسترجاع المواد الأولية وحماية البيئة الجوية



شكل رقم (3) الاحتمال الثاني لانتاج الطاقة وحماية البيئة الجوية

ونلاحظ أن مياه الغسل ملوثة بشكل أقل بالمواد العضوية الضارة (الفينول والقطران) وهذا يعود في الحقيقة إلى عملية الإنشطار (الحرارة ما فوق 1100°) التي تؤدي إلى التخفيض النهائي في مركب كربون الهيدروجين. وعملية الإنشطار هذه لها انعكاسات ايجابية على الملوثات العضوية في مياه الغسل (مياه غسل الغاز).

7 ــ مقارنة بين طريقة التحليل الحراري وطريقة حرق النفايات

تزيل طريقة التحليل الحراري مساوىء طريقة الحرق التقليدية المعروفة، وبمقارنة طرق التحليل الحراري: ديستروغاز (Destrogaz)، غولدزهوفيـه (Goldshöfe) وبيروكس (Pürox) مع طريقة الحرق، يتبين أن حجم الغاز الذي ينقى بالطرق الثلاث المذكورة أصغر حجماً من الغاز الناتج عن طريقة الحرق ويوضح الجدول (3) المقارنة بين طريقة التحليل الحراري وحرق القمامة.

الطريقة	حجم غاز التحليل قبل الحرق (Pyrolysis)		حجم الغاز الوسخ بعد الحرق (Incineration)
	غاز رطب م³/طن (قمامة)	غاز جاف م³/طن (قمامة)	م³/طن (قمامة)
ــ حرق القمامة	—	—	5000
ــ ديستروغاز	1000	500	—
ــ غولدزهوفيه	1500	1000	—
ــ بيروكس	1200	600	—

جدول (3) مقارنة بين طرق التحليل الحراري وحرق القمامة

وتنقص هذه الفائدة عندما نعلم أن المياه الغاسلة للغاز تتلوث بشكل عال بالمواد العضوية واللاعضوية وهذا ما يوضحه الجدول 4

الطريقة	حجم المياه الغاسلة الملوثة (م³/طن قمامة)	تركيز الملوثات في المياه الغاسلة
ـ حرق القمامة	3-2	Hcl, HF, CO_2, NOX, Dust (غبار)
ـ ديسترو غاز	0,3	فينول ، قطران Hcl, HF, H_2S, NH_3 سيانيد ، غبار
ـ غولدزهوفيه	0,3	قطران HCl, HF, H_2S, SO_4, NH_3 فينول ، سيانيد ، غبار
ـ بيروكس	0,3	فينول ، قطران HF, Hcl, H_2S, NH_3 حوامض عضوية ، كحول ، زيوت ، غبار .

جدول (4) تركيز الملوثات في المياه الغاسلة للغاز

إن مياه الغسل هذه الملوثة بشكل عال تحتاج إلى تنقية بطريقة كيميائية بيولوجية . ويمكن القول باختصار إن طريقة التحليل الحراري ستفوق الطرق الأخرى المعروفة للتخلص من القمامة ، وخصوصاً في مجال حماية البيئة الجوية . (نلاحظ من الجدول 3 أن التلوث الجوي الناتج عن عملية الحرق يفوق كمية التلوث الناتج عن التحليل من خمس إلى عشر مرات) .

8 ـ تنقية الغاز

تقود الطرق المتنوعة المستخدمة في التحليل الحراري في معالجة مختلف النفايات بالحقيقة إلى أن تخطيط تنقية الغاز وتصميمه يختلف من حالة إلى أخرى أيضاً .

ونناقش هنا بوضوح ثلاثة احتمالات مهمة لإزالة المواد الضارة الموجودة في الغاز الخام.

آ ــ إزالة كبريتيت الهيدروجين (الناتج عن نفايات اطارات السيارات، ومواد عضوية أخرى غنية بالكبريت مثلاً). الكبريت في الغاز موجود بشكل كبريتيت الهيدروجين، وبعد حرقه يظهر في الجو على شكل غاز ثاني أوكسيد الكبريت. وبشكل عام فإن الطرق التكنولوجية المعروفة لتنقية الغاز هي طرق رطبة وجافة.

ولكي نبسط طريقة التحليل الحراري ونضمن الاستقلالية عن المياه فمن الأفضل أن نسعى إلى استخدام الطريقة الجافة لتنقية الغاز.

ب ــ إزالة سيانيد الهيدروجين. باختصار أثبت تصميم وحدة الغاز الجاف إمكانية استخدامها للتخلص من مركبات سيانيد الهيدروجين، وسيانيد الهيدروجين (HCN) يتفاعل مع كبريت الحديد الثنائي، الناتج سابقاً عن تفاعل كبريتيت الهيدروجين والحديد. وهذا يظهر في المعادلة التالية:

$$FeS + 2HCN \rightarrow Fe(CN)_2 + H_2S$$

ويتحول سيانيد الحديد إلى البرليز الأزرق تحت الأوكسجين والرطوبة. (الحديد في شكل هيدروكسيد الحديد هو كتلة التنقية المستخدمة في وحدة تنقية الغاز الجافة).

جـ ــ إزالة كلور الهيدروجين (لمعالجة النفايات المحتوية على مواد بلاستيكية PVC مثلاً).

ينصح باستخدام الطريقة الرطبة لغسل الغاز (الامتصاص الفيزيائي أو الكيميائي). الطرق الجافة للمعالجة معروفة ولكنها لم تحل تكنولوجيا بشكل مرض. وتستخدم طريقة الغسل الرطبة بشكل عام لتنقية الغاز ذي المواصفات التآكلية السامة، والرائحة القوية.

والماء هو سائل غسل الغاز المستخدم عادة في طريقة الامتصاص الفيزيائية وهذا السائل يأخذ المواد الضارة، ويحلها في ذاته بشكل حمضي أو قلوي أو أملاح.

وإن فوائد هذا الامتصاص هي نتيجة تبسيط وضمان التشغيل، ويعود ذلك في الحقيقة إلى أن الماء من السهل الحصول عليه دون الحاجة إلى استخدام مواد ماصة إضافية. ولكن يجب الانتباه إلى أن استهلاك المياه يجب أن يكون قليلاً، لكي تكون أيضاً كمية المياه الملوثة الناتجة قليلة.

وفي حالة الامتصاص الكيميائي، نضيف مواد كيميائية إلى مواد الغسل، كما في عملية التعادل الكيميائي، (Neutralization) من أجل تسريع عملية التفاعل مع المواد الضارة الموجودة في الغاز غير النقي المحتوي على الحمض الذي يتفاعل مع مركب قلوي، وينشأ عن ذلك الملح.

9ــ تنقية مياه الغسل الملوثة

كما ذكرنا سابقاً في أثناء عملية غسل الغاز نحصل على مياه شديدة التلوث العضوي واللاعضوي.

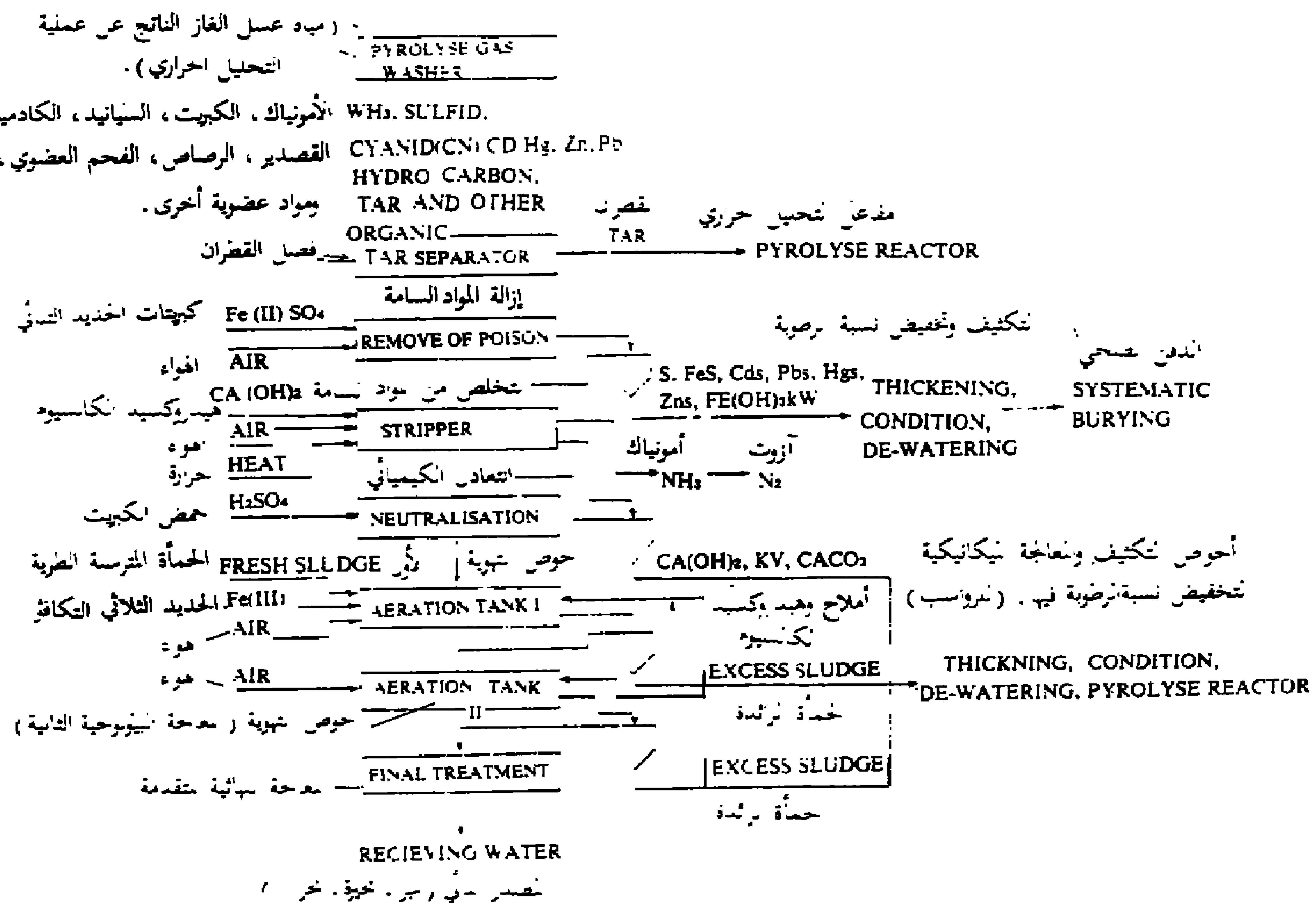
ويوضح الشكل (4) تصميم المعالجة لهذه المياه، وباختصار فإن وحدة التنقية هذه تتكون من الخطوات التالية:

آ ــ **معالجة أولية فيزيائية ــ كيميائية**: في هذه المرحلة يتم فصل القطران بطريقة الادمصاص أو بقوة الجاذبية، يلي ذلك تخفيض المواد السامة بإضافة مواد كيميائية، يليها تخفيض الأمونياك بوساطة التعرية (Stripper)[1] مع ضمان قيمة عالية للرقم PH. والخطوة التالية هي عملية التعادل الكيميائي.

ب ــ **المعالجة البيولوجية الرئيسية**: وتتكون هذه الخطوة من معالجة بيولوجية بالحمأة المنشطة بأحواض التهوية على مرحلتين متتاليتين: تصمم أحواض المرحلة الأولى

---

(1) هي تحويل الامونياك إلى غاز الآزوت الذي ينطلق في الجو.



ملاحظة المعالجة البيولوجية تبدء عندما تعبر تعاية التركيز تم على مرحلتين متتاليتين .

FIG. 4 DESIGN FOR SEWAGE TREATMENT PLANT BY PYROLYSE METHOD WASTE MATERIALS

شكل 4 — تصميم وحدة معالجة مياه ملوثة بطريقة التحليل الحراري للتخلص من القمامة .

بالتحميل العضوي 3 كغ (BOD_5) لكل متر مكعب في اليوم. وفي هذه المرحلة نحصل على تخفيض الملوثات التالية مع نسبها: BOD_5 (85٪)، فينول (99٪)، سيانيد (98٪) كبريت (93 ــ 96٪).

وبالنسبة إلى حوض المرحلة الثانية فإنه يصمم على التحميل العضوي (0,3 كغ) BOD_5 لكل متر مكعب في اليوم. وتسمى هذه المرحلة بالمعالجة البيولوجية الكاملة.

ويتوقع مثلاً بطريقة المعالجة بنظام ديستروغاز أن 100 طن من القمامة تعطي طناً ونصف من الحمأة المنشطة كل يوم (رواسب) وبنسبة 20٪ مواد صلبة، بعد عملية التخفيض الميكانيكي للرطوبة. ولكي تكون المعالجة البيولوجية ذات فعالية تامة يجب أن تكون نسبة BOD_5 إلى COD من 1 إلى 1,5 وحتى 2.

جـ ــ **المعالجة النهائية:** وهي معالجة متقدمة تتكون من عملية الأكسدة بالآوزون، ويمكن أن تليها عملية ادمصاص باستخدام الفحم المنشط. وينصح في عملية الأكسدة باستخدام الآوزون، بسبب ميزاته الايجابية العديدة. إذ إن كمية قليلة منه تعطي نتائج فعالة عالية.

وبالنتيجة من أجل تأمين حماية فعالة للبيئة الجوية في عملية التخلص من القمامة يجب أن نسعى إلى عملية تحليل حراري مثالية، تتكامل مراحلها من التحليل الحراري، إلى تنقية الغازات الناتجة، فمعالجة مياه الغسل الملوثة.

خلاصة

يمكن أن تتلخص المزايا الظاهرة لطريقة التحليل الحراري (Pyrolysis) بالمقارنة مع الطرق التقليدية للتخلص من القمامة بمختلف أشكالها بما يلي

آ ــ حماية البيئة الجوية وخصوصاً أن كل الطرق المعروفة الأخرى تفرز غازات ملوثة في الجو.

ب ــ إمكانية الحصول على المواد الأولية وإعادة استخدامها.

جـ ــ إمكانية التخلص من النفايات الصناعية، ومعالجتها، وخاصة أنها تتميز بشكل عام بملوثات عضوية مسببة لمشاكل بيئية وصحية.

د ــ إمكانية الحصول على طاقة إضافية على شكل غاز يمكن تخزينه.

هـ ــ كمية أقل من المياه الملوثة نتيجة غسل الغاز.

و ــ إضافة إلى كل ما سبق فإن تكنولوجيا هذه الطرق بسيطة.

يمكن أن تساعد هذه المزايا النوعية المختلفة على إمكانية انتشار هذه الطريقة في منطقتنا العربية في المستقبل القريب، ونود التأكيد على أن بعض الدول العربية تطبق طرقاً تقليدية معروفة بتلويثها العالي للجو، في مجال التخلص من النفايات، وأن طبيعة البيئة العربية تلزمنا العمل بطريقة التحليل الحراري، بسبب المتطلبات التالية:

★ الحاجة السريعة إلى التخلص من النفايات المتراكمة، وهذا التراكم هو نتيجة التزايد المستمر في عدد السكان، والنمو الصناعي وخصوصاً في المدن العربية الكبيرة، خصوصاً وأن انعكاسات هذا التراكم تخلق مشاكل صحية على البيئة البشرية والحيوانية والنباتية.

★ الحاجة إلى الطرق التقنية للتخلص من هذه النفايات بما يلائم الظروف البيئية.

★ الحاجة إلى الحلول الاقتصادية البديلة للحصول على الطاقة والمواد الأولية.

وهذه الدراسة هي محاولة علمية وعملية، لإيجاد الطريقة الأكثر تلاؤماً لحماية البيئة الجوية تكنولوجياً من التلوث. وهي أيضاً محاولة لمعالجة النفايات، وكما أثبتنا فإن طريقة التحليل الحراري هي أكثر ضرورة وأهمية للمنطقة العربية التي بدأت أو ستبدأ قريباً بالتخلص من نفاياتها المتراكمة.

هذه النفايات، يؤسفنا أن نقول، أنها السبب الأول في التدهور الصحي وتدهور البيئة الطبيعية في هذه الدول.

المراجع

REFERENCES

1- Awad, A., Wissenschaftliche Arbeit «pyrolyse», am Institut für Siedlungs-Wasserbau, Wassergüte-und Abfallwirts- chaft, Universität Stuttgart Sept. 1977.

2- Tabasaran, O., and Besemer, G., Stand der Abfallpyrolyse, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 3, 1975, E. Schmidt Verlag, Berlin.

3- Institut für Siedlungswasserbau der Universität Stuttgart., Stuttgarter Berichte, Heft 5, Anlagen zur Pyrolyse und Recycling von Hausmüll in den Vereinigtem Staaten von Amerika, E.Schmidt Verlag, Berlin 1975.

4- Tabasaran,O., Thomanets,E., Besemer, G. «Gutachtliche Stellungnahme zur Frage der Entgasung von Abfällen in der Pilotanlage der Firma Karl Kiener, System Goldshöfe», Januar 1975.

5- Besemer, G., Thomanets, E., Bardtke D., Tabasaran, O., Bericht über die Untersuchungen an der Pyrolyseanlage der Firma Pllution Control Ltd. in Kaloundborg/Dänemark (Zusammenfassung), erstellt vom Institut für Siedlungswasserbau und wassergütewirstschaft der Universität Stuttgart, Oktober 1975.

6- Mallan, G.M. and Finney C.S., New Techniques in the pyrolysis of solid Wastes National Meeting of the American Institute of Chemical Engineers, Aug. 29, 1972.

7- Gerlach, R., «Energie aus Altreifen» in U-des technische Umweltmagzin, Nr.1, Februar 1976, S. 36-38.

8- Besemer, and Thomanetz, Kurbericht über die pyrolyse von Abfallstoffen nach dem Verfahren Goldshöfe, Oktober 1976.

9- Monsanto CO., Landgard Solid Waste Disposal System, Pull. Nr. IGI-LRA 572/SM/CID Monsanto Co, ST.Louis.

10- Hofman, D.A., and Fitz, R.A., Batch Retort Pyrolyses of Solid Municipal Wastes. Envoronmental Science and Technologie, Vol.2 Nr. 11, 1968, P.1023.

11- Braun, R., and Brunner, P., Beseitigung von Abfallstoffen durch pyrolyse- Die

Pyrolyse von Abfallstoffen in: Kumpf/ Masse/ Straub, Müll-und Abfallbeseitigung, Band 4, Kennezahl 8310, Erich Schmidt- Verlag, Berlin-Bielefeld, München.

12- Flanagen, B.J., Pyrolysis of Domestic Refuse with Mineral Recovery CRE Conferenz, Nov. 1975, Montreux, IEEE Catalog Nr. 75, CH 1008-2 CRE.

13- Thome-Kozmiensky, K.J., Abfallbeseitigung mit thermischen Behandlungsmethoden Müll und Abfall6 (1974).

14- Fichtel, K., Vier Verfahren können erprobt werden, Umwelt 4 (1975).

15- Fisher, T.F., Kasbohm, M.L., Rivero J.R. The Purox System, Aiche 80th Annual Meeting, 9,Sept.1975 in Boston Mass.

16- Anderson J.E., The Oxygen Refuse Converter- A System for Producing Oil, Molten Metal and Slag from Refuse, Proceedings 1974, National A.S.M.E. Conference. Miami. Flo.

17- Rasch, Schadstoffelimination aus Rauchgasen von Müllverbrennungsanlagen, Müll und Abfall, Heft 4/75, S 91 ff.

18- Siller-Verlag, Umweltschutz-Dienst (UWD), Ausgaben Nr. 13/76 und 20/76 Düsseldorf.

19- BettellerInstitut, Studie über neue Technologien zur schadlosen Abfallbeseitigung, Beiheft Nr.7.

20- VDI-Nachrichten, O_2- Abwasserbehandlung- Anläge in Tierkörperverwertungsanstalt wurde erfolgreich erprobt, in: VDI-Nacrichten Nr. 40 vom 8.10.1976, S.13.

21- Davids, Abwässer aus der Gaswäsche von Verbrennungsanlagen, Müll und Abfall, Heft 5/75,S.144 ff.

22- Reimer, Rossi, Zur Emission von Chlorwasserstoff bei der Verbrennung von Hausmüll, Müll und abfall Heft 3/70 S. 71 ff.

23- Drechsel,W., Biologische Behandlung von Kokerei-Abwasser nach dem Belebungsverfahren, Stahl und Eisen 91 (1971,Heft 9, Seite 500-515).

24- Müller,H., and Denne, A. Abwasser und Schlacke aus einer Pyrolyse-Anlage nach dem Destro-gas-Verfahren, Wlbwasser, Luft und Betrieb, 1/2 (1977).

25- Mosch, H., Umwelthygienische Gesichtspunkte bei Abfallpyrolyseverfahren, Müll und Abfall 8, H.3, S.89-92 (1976).

26- Leithe, W., Die Analyse der organischen Verunreinigungen in Trink-, Brauchund Abwässern, Wissenschaftliche Verlagsges. mbH. Stuttgart, 2. Auflage, 1975, S.62.

27- Gubser, H., Probleme bei der Reinigung von Chemieabwässern, Gas-Wasser-Abwasser 49,S.175-181 (1969).

28- Sekoulov, I., and Tabasaran,O., Ergebnisse orientierender Unter-suchungen zur Reinigung von Pyrolyse Gaswaschwässern, Müll und Abfall 8,H.5, S.145-151 (1976).

29- Awad, A. Probleme der Abwasserbehandlung syrscher Städte, Dissertation am Institut für Siedlungswasserbau Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, Juli 1983.

النفايات الصلبة وطرق التخلص منها وعلاقتها بالصحة البيئية في القطر العربي السوري

ـ دراسة مقارنة للظاهرة مع الدول الأوروبية ـ

مقدمة

في الوقت الذي يعتبر فيه موضوع التخلص من النفايات من أهم الموضوعات المتصلة بسلامة البيئة بمعناها الشامل (الأرض ، الهواء ، الماء) لما لذلك من علاقة بالحفاظ على صحة الإنسان بشكل خاص وسائر الكائنات الحية الأخرى بشكل عام ، فإن هذا الموضوع لا يزال في أطواره الأولى في كثير من الدول العربية ومنها القطر العربي السوري (باستثناء التجارب الحديثة المتعلقة بمشروع بناء محطة معالجة القمامة في دمشق وتحويلها إلى سماد والمشروعين المنفذين في مدينتي حلب واللاذقية) .

ومن المفيد هنا التدليل على أهمية تعميق البحث العلمي والتجربة المخبرية نظراً للجدوى الاقتصادية والبيئية المتحصلة نتيجة معالجة النفايات الصلبة بحيث تكون عاملاً مساهماً من عوامل التنمية بدل أن تكون من العوامل المعيقة لها .

1- التخلص من النفايات .. طرق مختلفة وملاحظات عامة

تتكون شروط النظافة العامة من مراحل تبدأ بحلقات تنظيف المدينة وجمع نفاياتها ، تليها مرحلة أخرى بمفومها الشامل وهي عملية التخلص من النفايات التي تمّ جمعها بأساليب سليمة لا تؤثر على صحة الأحياء التي تعيش على أرض المدينة وتتغذى من محيطها وتشرب ماءها وتتنفس هواءها سواء أكانت هذه الأحياء إنساناً أم نباتاً أم حيواناً ، وقبل مناقشة الأساليب وطرق المعالجة للتخلص من نفايات مدننا العربية لا بدّ

من معرفة مسبقة لأنواع النفايات وتركيبها ونسب كل منها داخل النفايات وكمياتها اليومية أو الأسبوعية أو السنوية ذلك أن هناك علاقة بين نوع النفايات والطرق المستخدمة في التخلص منها، وإن كان ذلك لا يعني الفصل التام بين هذه الأنواع مثل (النفايات المنزلية، نفايات المصانع، نفايات المستشفيات، نفايات مخلفات الحيوانات، نفايات مخلفات المباني، السيارات والأجهزة المنزلية والأثاثات التالفة (الخردة)...) وبين طريقة المعالجة ذلك أن المعالجة كثيراً ما تستلزم فرز مكونات بعض الأنواع أو الفرز بين مكونات النوع الواحد أو الجمع بين بعض مكونات نوع ونوع آخر.

من المعلوم أن الطرق التقليدية البدائية للتخلص من النفايات والمستخدمة في أغلب المدن العربية تتمثل في الدفن، أو الحرق، أو الحرق ثم الدفن) ولكن كثيراً من هذه المدن لا تقوم بالدفن بصورة سليمة ولا تراعي الشروط الصحية عند القيام بعملية الحرق، الأمر الذي سيؤدي إلى نتائج ضارة بالصحة البيئية، ولكن الأمر الأشد خطراً من ذلك أن بعض المدن وقرى الريف، لا تأخذ حتى بهذه الطرق البدائية المذكورة إذ أنها تكتفي بجمع نفاياتها وتكديسها في العراء على مسافة غير بعيدة من المساكن وهذه الأثار السلبية للطرق المذكورة والمستخدمة في التخلص من النفايات على الصحة البيئية يمكن تلخيص مؤشراتها بما يلي:

- اجتذاب أعداد كبيرة من الفئران نتيجة تكديس النفايات أو دفنها.
- تلوث الهواء بالدخان نتيجة حرق النفايات.
- تضرر النباتات نتيجة التخلص من المواد الكيميائية السامة.
- انتشار الروائح الكريهة.
- تسرب المياه الناتجة عن تحلل النفايات واختلاطها بالمياه الجوفية في باطن الأرض.
- انتشار الغازات السامة.
- اندلاع الحرائق في أماكن تجميع النفايات (الدفن غير الصحي).
- انتشار العدوى من نفايات المستشفيات....

تعالج دراستنا هذه جمع النفايات الصلبة وطرق التخلص منها في البلدان العربية ومثالها القطر العربي السوري.

2- أساسيات في معالجة النفايات الصلبة في سورية ومقارنتها مع البلدان الأوروبية

إن عمليات جمع النفايات في سورية تتم بوساطة بلديات المدن، ولا تتوفر فيما يتعلق بنوعية وكمية المواد الصلبة المعطيات والقياسات والتحاليل الكافية، وبالاستناد إلى دراسة تفصيلية متوفرة عن معالجة نفايات مدينة عربية مثل الجزائر وتوسعها الاقليمي كشف التحليل أن كمية النفايات المنزلية التي يخلّفها الفرد وسطياً تبلغ 150 كغ سنوياً وبتزايد الانتاج القومي الاجمالي يتوقع ارتفاع هذه القيمة في عام 2000 إلى 350 كغ للشخص الواحد.

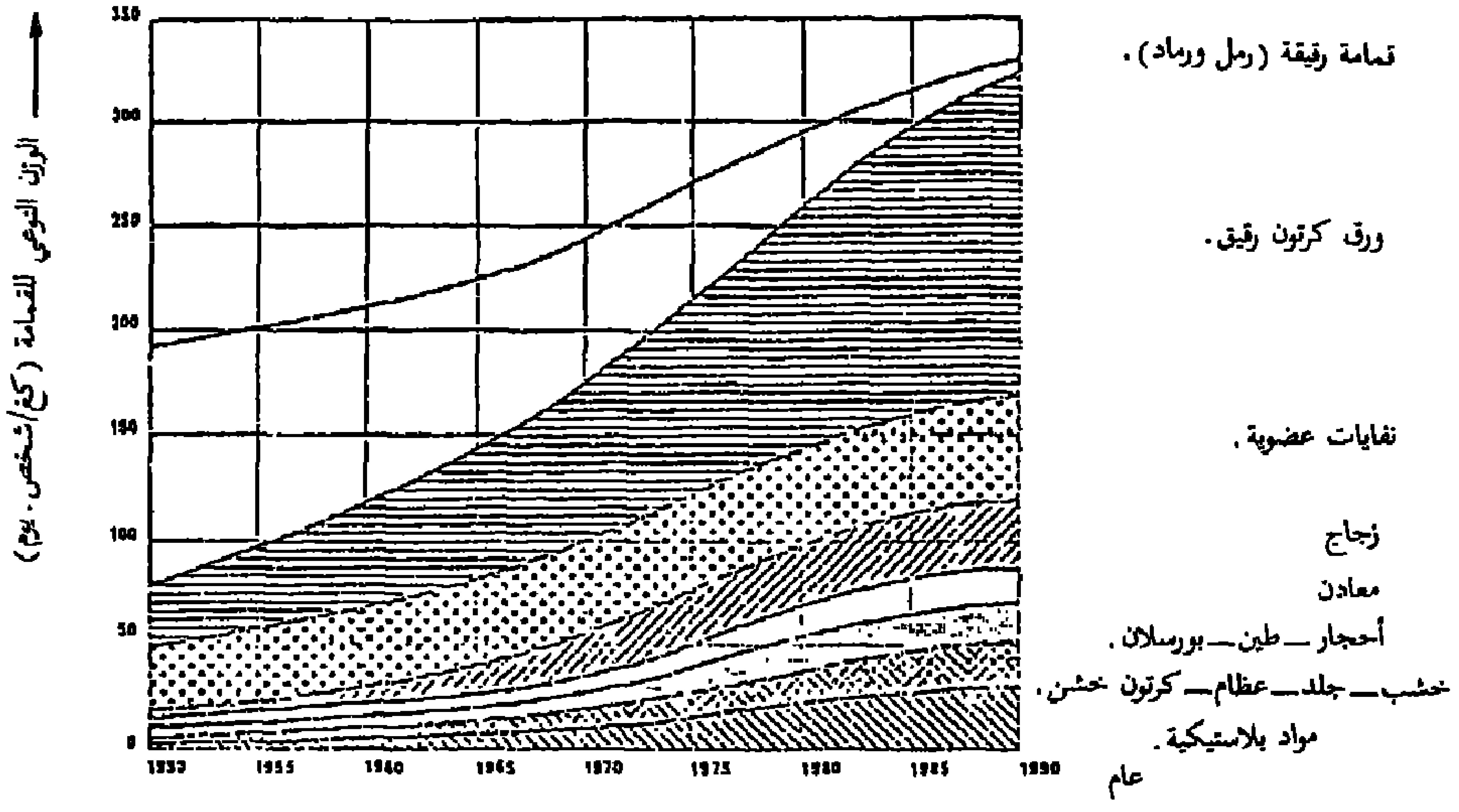
إن التشابه في عادات وأنماط الاستهلاك بين سورية والجزائر يسمح لنا باستنتاج متشابه في مواصفات ومكونات كل من النفايات بين البلدين. وهذا يعني احتواء النفايات في سورية على نسب عالية من بقايا كل من الخضراوات والفواكه والأغذية (جدول 1). أما بالنسبة للبقايا الدقيقة الناعمة (رماد) الناتجة عن عمليات الحرق والتدفئة فهي مرتفعة في سورية قياساً إلى الجزائر بينما تنخفض نسب مركبات القمامة من نفايات الزجاج والورق والبلاستيك في القطر العربي السوري بمقادير كبيرة عن البلدان الأوروبية مثل ألمانيا. ويبين الشكل (1) تركيب مواد القمامة المنزلية لمدينة شتوتغارت الألمانية الغربية بالعلاقة مع تطور كمياتها، وقد لخصت في الجدول (2) الأحوال الحالية والمستقبلية لجمع القمامة والتخلص منها ومعالجتها في مختلف المدن السورية التي يتم فيها جمع النفايات تمهيداً للتخلص منها بشكل يومي وبورديات تعمل متناوبة على مدار اليوم ويعود ذلك لمراعاة الأسباب الصحية ولمعالجة مشكلة النقص الكبير في العربات والآليات المخصصة لهذه الغاية.

جدول -1- نتائج تحاليل مخبرية لعينات من النفايات المنزلية الصلبة

مكونات القمامة	مدن ألمانيا الغربية				مدينة عربية
	رويتلنغن 1974 75	شتوتغارت 1974	هايدل برج 1976	توبنغن 1977	الجزائر 1972
ورق	13,1	14,7	23,4	16,7	16
زجاج	13,4	9,9	13,8	9,8	1,2
معادن	4,4	5,3	5,2	4,1	2,5
أنسجة ، مواد بلاستيكية .	8,2	6,2	8,4	8,3	5,1
خشب ، جلد ، مطاط ، عظام .	5,6	4,1	10,4	2,6	2,4
مركبات عضوية	45,8	52,4	29,6	58,5	72
بقايا	9,5	7,4	9,2		0,8
المجموع	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

المصادر العربية : (2) .

المصادر الأجنبية : (1,2) .



(الشكل 1)

العرض البياني لدراسة تنبؤية عن تركيب القمامة في مدينة شتوتغارت/ألمانيا. غ

المصدر: (2)

جدول -2- أسلوب معالجة النفايات الصلبة في المدن السورية

المعالجة المخططة (مستقبلاً)	المعالجة القائمة (حالياً)	عدد عمال النظافة	عدد سيارات القمامة	المدينة
...معمل سماد	الدفن (الطمر) غير الصحي	2000	60	دمشق
...معمل سماد	الدفن غير الصحي ومعمل سماد	1300	17	حلب
...معمل سماد	الحرق الحر (غير نظامي) للقمامة + معمل سماد	+	10	اللاذقية
غير مخطط	الحرق الحرّ (غير نظامي) للقمامة	+	20	حمص
غير مخطط	الدفن الطمر غير الصحي	+	12	حماه
غير مخطط	الحرق الحر (غير النظامي) للقمامة	+	4	دير الزور

غير مخطط	الدفن/ الطمر غير الصحي	+	2	الرقة
غير مخطط	الحرق الحر (غير النظامي) للقمامة	25	1	السويداء
غير مخطط	الدفن/ الطمر غير الصحي	10	1	تدمر

عمال النظافة تابعون لعمال البلديات في المدن ومراكز المحافظات .

·· مشروع المعالجة قيد الدراسة .

··· مشاريع قائمة .

المصدر العربي : (2) .

في المناطق الريفية لا يوجد على الغالب أي عملية نظامية معتمدة للتخلص من النفايات الصلبة فيها. فغالباً ما ترحل القمامة المتجمعة منها إلى أماكن الطمر أو الدفن غير الصحي وأحياناً تستخدم بشكل جزئي في الزراعة.

إن التأثيرات المحتملة لمدافن القمامة غير الصحية على جودة مصادر المياه الصحية والجوفية القريبة من هذه المدافن وكذلك على الصحة العامة تجعل من الضروري اتخاذ اجراءات للتخلص من هذه القمامة بطرق مناسبة نظامية ومعتمدة، إضافة إلى اجراءات الصرف الصحي لمياه المجاري ومعالجتها...

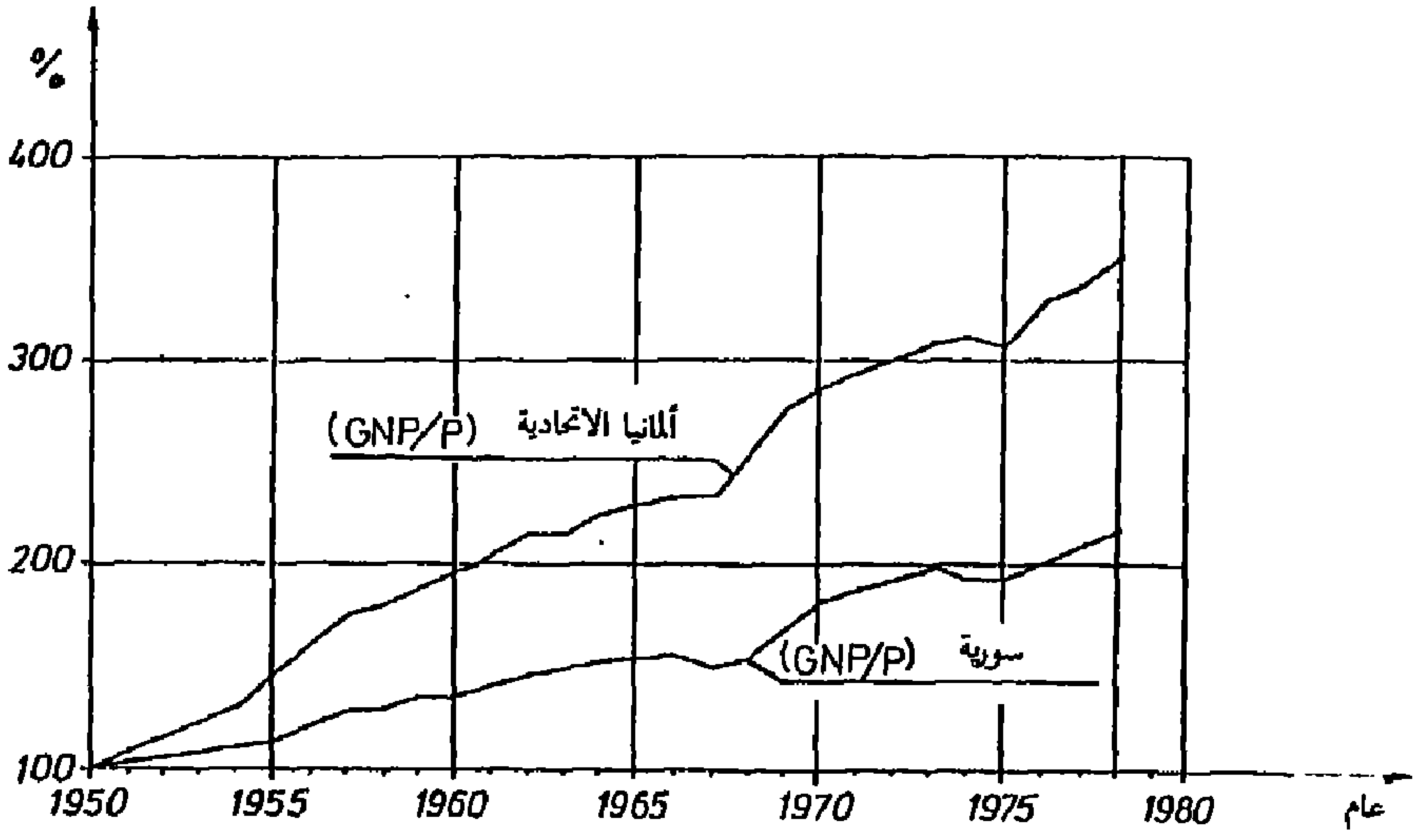
ولا بدّ في هذا الإطار من إلغاء معظم أماكن الطمر أو الدفن غير الصحية، وأماكن تجميع القمامة بشكل عشوائي بإنتاج نظام المعالجة المركزي الذي يعتمد على المدافن الصحية.

وبمقارنة الوضع الحالي لمشكلة القمامة في سورية وغيرها من الأقطار العربية مع البلدان الأوروبية يمكن القول بأن هذا الوضع يشبه عموماً الوضع الذي كان سائداً في أوروبا في الخمسينات وأوائل الستينات.

3- نقل تكنولوجيا معالجة القمامة وسبل تطويرها

إن دراسة مقارنة تطور الناتج القومي الاجمالي (GNP) مع تطور كمية القمامة في ألمانيا الغربية أعطت علاقة ترابط واضحة بينهما (الشكل 2). فبدءاً من عام 1967 حتى عام 1973 ارتفعت قيمة الناتج القومي الاجمالي بمعدل 30% قابله بالمثل ارتفاع لكمية القمامة في نفس الفترة بمعدل النصف (50%)، ولما كانت معدلات كميات النفايات في ألمانيا تختلف من مدينة إلى أخرى لذا يمكن كدراسة أولية تقريبية اعتماد معدلات تنبؤية للقمامة مبنية على قيم تقديرية فقط.

ففي حال المشاريع التفصيلية يلزمنا كشرط حتمي تحريات تفصيلية للمعلومات عن القمامة مرافقة بتحاليل وفرز دقيق لها في الموقع ذاته.. وهذا ما ينطبق بشكل أكبر على سورية، حيث لا تتوفر المعطيات الكافية الدقيقة عن القمامة فيها وكذلك تنقصنا



Gros national Product/Person
(GNP/P)

in BRD - 1950 : 3928 DM/Person
1978 :14000 DM/P
in Syrien-1950 : 1000 DM/P
1978 : 2200 DM/P

(الشكل 2)

تطور الناتج القومي الاجمالي الحقيقي (GNP/P) في كل من ألمانيا الاتحادية وسورية من عام (1950) وحتى عام (1978)

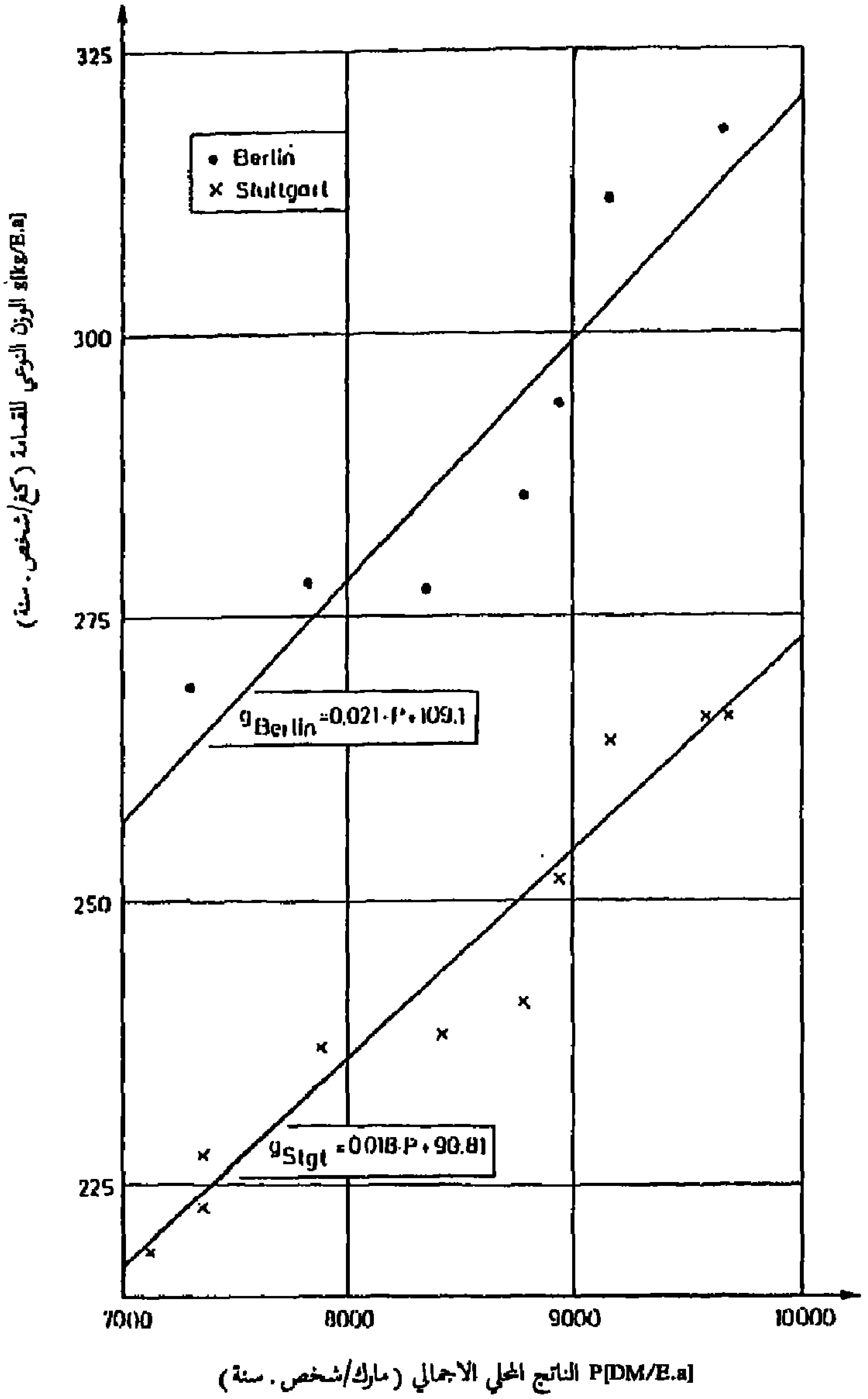
المصدر العربي : (2) .

عموماً الفحصوص الكاملة للنفايات في المناطق القابلة للمقارنة مع مثيلاتها في أوروبا.

يقوم موضوع تخطيط واستراتيجية النفايات الصلبة في ألمانيا (بدءاً من عام 1978) على أساس الارتفاع المتزايد لكمية القمامة في المستقبل. ولكن طالما أن هناك علاقة قوية بين كمية القمامة والتطور الاقتصادي، فإنه ينبغي اليوم (عام 1988) الإنطلاق من سياسة التباطؤ الشديد (وربما الاستقرار) في حالة التطور الاقتصادي للدول الأوروبية وعلاقة ذلك بكمية النفايات.

إن العلاقة بين الناتج المحلي الاجمالي (GIP) وكتلة النفايات الصلبة تدل على أن الارتفاع المستمر في الناتج المحلي الاجمالي يصاحبه باستمرار ارتفاع في كتلة النفايات (شكل 3). ينطلق معظم مخططو حماية البيئة وسلامتها من ملوثات النفايات الصلبة في ألمانيا الاتحادية حالياً من منطلق التوقع الحالي لمستقبل التطور الاقتصادي على أساس تطور معدلات كميات القمامة في مجال تتراوح فيه بين 300 و350 كغ لكل شخص في العام.

وبالنسبة لسورية ومثيلاتها من البلدان العربية المشابهة الظروف يمكن التنبؤ بتزايد مرتفع لكميات القمامة، لكن على افتراض أن مثل هذا التزايد سيمتد ويصل إلى قمته بعد فترة طويلة جداً (شكل 2). وللدلالة على العلاقة الوثيقة بين تطور الناتج القومي الاجمالي وبين كميات القمامة يمكن لنا إيراد تحاليل أولية لدراسة قام بها المعهد العربي لإنماء المدن عن موضوع النظافة العامة في المدن العربية، والتي يمكن لنا أن نستنتج منها التفاوت الكبير في متوسط ما يخلفه الفرد الواحد من النفايات المنزلية (القمامة) يومياً لأسباب اقتصادية حيث يزيد انتاج الفرد من هذه النفايات في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي عن كيلوغرام يومياً فيما عدا سلطنة عمان التي يقل فيها إنتاج الفرد عن خمسمائة غرام وتأتي على رأس مجموعة الدول هذه البحرين (1332 غرام/للفرد) تليها قطر (1300 غرام/للفرد) ثم المملكة العربية السعودية (1250 غرام/للفرد) تلي ذلك مجموعة الدول التي يتراوح ما يخلفه الفرد يومياً من هذا النوع من النفايات ما يزيد عن 500 غرام وتقل عن كيلوغرام، وفي مقدمة هذه المجموعة من الدول لبنان (958 غرام/للفرد) ثم الأردن (935 غرام/للفرد) ثم اليمن الديمقراطية ثم ليبيا ثم تونس ثم الجزائر



(الشكل 3)

العلاقة بين كتلة القمامة والناتج المحلي الإجمالي.

المصدر الأجنبي : (5).

ثم المغرب (587 غرام/للفرد) والمجموعة الثالثة من الدول التي يقل ما يخلفه الفرد فيها عن 500 غرام وتشمل العراق وسورية والسودان .

إن مقارنة تركيب النفايات الصلبة ومكوناتها في مناطق مختلفة من ألمانيا مثل (بادن فورتم بيرج Baden-Württemberg) مع مثيلاتها من النفايات في مناطق عربية مثل (الجزائر) تظهر بوضوح الاختلاف فيما بينها. وأكثر ما يلفت النظر هو الاختلاف في نسبة المواد العضوية في تركيب هذه النفايات. ولما كانت مواد الخشب والفحم تستعمل في الجزائر بشكل قليل لأغراض التدفئة، لذا يمكن أن نفسر سبب الانخفاض النسبي في معدل البقايا الرمادية الدقيقة أو ما شابه في تركيب نفاياتها. ففي حال تقدير تركيب وخواص النفايات الصلبة في سورية، يجب أن نعتبر وجود نسب مرتفعة من الرماد في موسم التدفئة أعلى مما هي في الجزائر، ونظراً لارتفاع نسبة المواد العضوية في النفايات العربية ومنها سورية يمكن اعتماد نظام معالجة النفايات بطريقة التسميد (Compost) كطريقة جيدة ناجحة وملائمة وإذا اقتضى الحال يمكن دفنها في أرض ملائمة صحياً (Systematical dumping) دون مشاكل. وبالنسبة للطريقة الحرارية (Incineration) كالحرق للتخلص من النفايات في سورية يمكن أن يصاحب بمصاعب هذا إلى جانب انخفاض القيمة الحرارية الناتجة ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الرطوبة فيها.

وعموماً ويمكن القول، إنه في المستقبل سيبقى أيضاً معدل البقايا العضوية هو الغالب على مركبات القمامة في سورية، ولكن بالنسبة لمواد البلاستيك والمعادن وغيرها يمكن توقع تزايد مركباتها. وبخصوص كميات النفايات الصلبة يمكن استناداً إلى التطور الصناعي القائم والمخطط له في سورية التنبؤ بتطورات مشابهة لمثيلاتها في ألمانيا الاتحادية ....

4- إمكانية تحسين طرق معالجة النفايات الصلبة في سورية

إن الطريقة الحالية المعتمدة في جمع النفايات في سورية يمكن تحسينها جذرياً في المناطق الحضرية. ففي مجال الاستثمار والتشغيل يكون من المفيد تغيير طريقة النقل

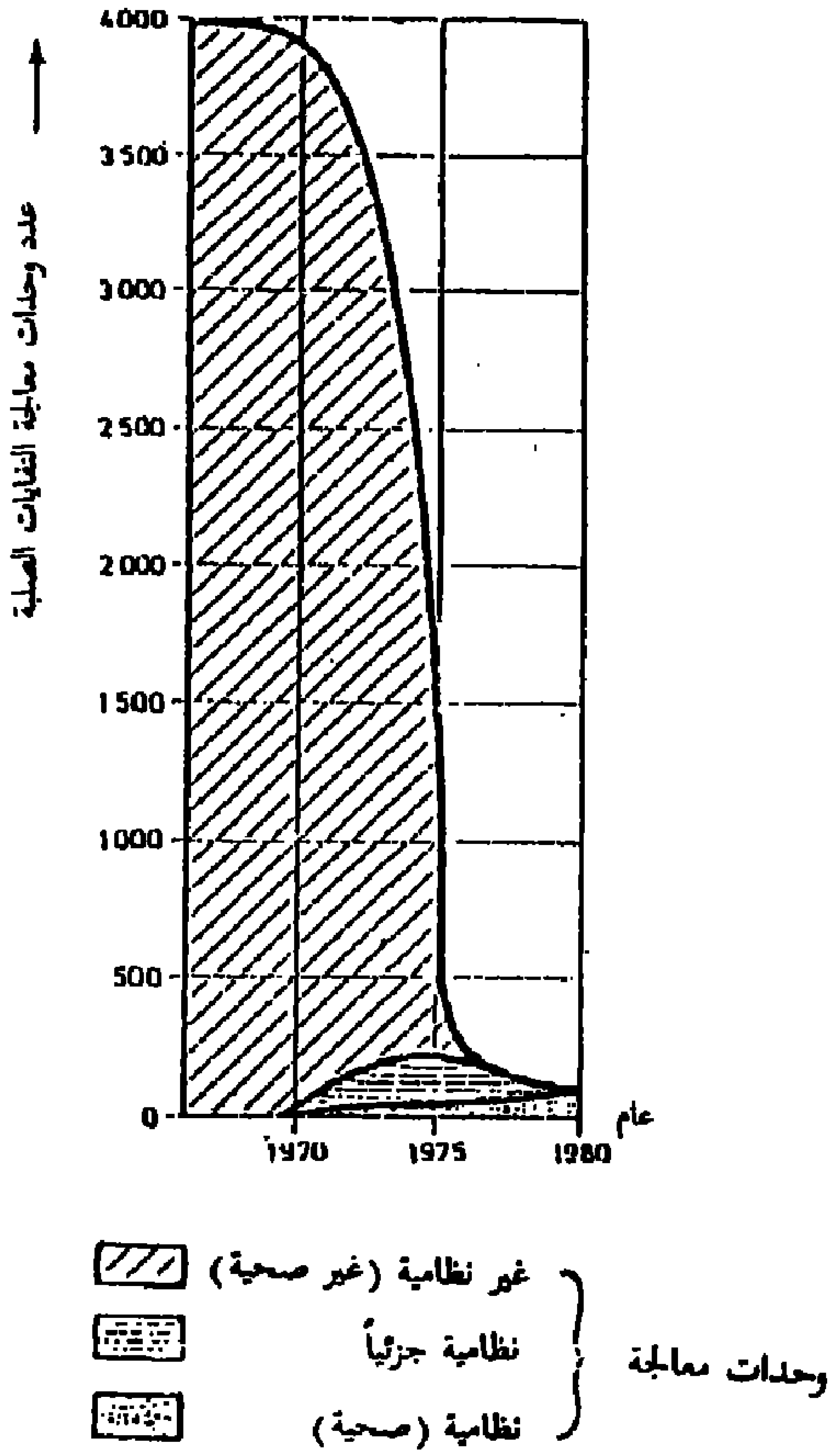
اليومي المتبعة حالياً . وبالمقابل فإن حل مشكلة النفايات في المناطق الريفية يلزم اتخاذ اجراءات أوسع، حتى يتم التوصل بشكل عام إلى تجميع النفايات ونقلها بطرق نظامية صحية مع الإشارة إلى أنه ليس من السهل تخفيض العدد الكثير من مدافن الطمر القائمة حالياً وغير الصحية بكل ما تشكله من مخاطر صحية إلى الحد الأدنى المقبول . وهذا يمكن تحقيقه بنجاح من خلال اجراءات قانونية ملزمة ويخدمنا كمثال عن فعل مثل هذه الاجراءات القانونية في تحقيق ما ذكرناه سابقاً، إيضاح تطور عدد المدافن غير الصحية للقمامة في منطقة بادن فورتم برغ (Baden-Württemberg) الشكل (4) :

عدد مدافن النفايات الصلبة غير الصحية في عام 4000:1971 .

عدد مدافن النفايات الصلبة غير الصحية في عام 102:1980 .

وبفرض أن لكل بلدية من بلديات القطر العربي السوري التي يقارب عددها (4000) بلدية، وحدة طمر صحي للنفايات الصلبة فيها، فهذا يعني أن عدد المدافن غير الصحية في سورية سيطابق مثيلاتها في منطقة بادن فورتم برغ بألمانيا، وإذا انطلقنا من منطلق حماية الصحة البيئية بشكل جذري من النفايات المتراكمة، فإنه يمكن لنا الافتراض بأن تراجع حجم هذه المدافن في سورية سيتم بشكل نهائي ولكن بحدة أو بكثافة أقل مقارنة مع ألمانيا . ولو فرضنا أن هذه الكثافة تتم بتباطؤ نسبة 50% (أي النصف) مقارنة بألمانيا فإننا نحتاج في سورية إلى مدة 20 عاماً لتخفيض كامل وحدات الطمر غير الصحية لتحويلها إلى وحدات مدافن صحية قليلة وكبيرة .

ومن خلال التخطيط المبكر الطويل الأمد يمكن التوصل إلى تحقيق تحسين وإصلاح طرق المعالجة القائمة للنفايات الصلبة في سورية ويمكن بنفس الوقت الاستفادة من نتائج الخبرات الأوروبية المحصلة وحلولها المجرّبة وتجاربها الإيجابية والسلبية معاً في مجال جمع ومعالجة النفايات الصلبة، وذلك بعد تكييفها مع ظروف البيئة المحلية، خصوصاً أن هناك كما رأينا كثيراً من القواسم المشتركة القائمة بين البلدان العربية والدول الصناعية مما يسمح لنا باستغلال نقاط الالتقاء التي يمكن اكتسابها في



(الشكل 4)

وحدات المعالجة العامة للنفايات المنزلية الصلبة وللنفايات التجارية والصناعية الشبيهة بالقمامة المنزلية

في منطقة بادن فورتم برغ/ألمانيا. غ

(Baden-Württemberg)

المصدر الأجنبي: (2).

هذه القواسم، للتخلص من النفايات واكساب بيئة مدننا وريفنا المظهر الحضاري اللائق بها هذا إلى جانب حماية الصحة العامة فيها من مخاطر التلوث.

بالنسبة لمعالجة النفايات الصلبة لن نتطرق هنا إلى أساليب التخلص منها بصورة تفصيلية، كما أننا لم نذكر المراحل التي تمر بها النفايات في أساليب المعالجة المختلفة لأن هذا ليس موضوع بحثنا ويمكن للباحث إيجاد ذلك بسهولة في كثير من المراجع العلمية المختصة. إلا أن هذا التوجه لا يمنع من أن نقدم عرضاً سريعاً للطرق المتبعة عالمياً في معالجة النفايات:

الحرق (Incineration)

ويعتمد على حرق النفايات (أكسدة نهائية لكل المواد القابلة للحرق) مع استرجاع الطاقة الحرارية، وهو الأسلوب الأكثر تقنية كما أنه يخفض نسبة 85-90% من حجم النفايات، ولا ينصح به في حال احتواء النفايات على نسبة كبيرة من المواد العضوية الرطبة والمواد المعدنية لانخفاض القيمة الحرارية لها. ويجب أن يرافق هذه الطريقة معالجة للهواء الملوث الناتج أثناء عملية الحرق لتخليصه من المركبات السامة قبل طرحه في الجو.

التسميد (Compost)

وهي طريقة بيولوجية (لا كيميائية) تستغل البكتريا وغيرها من الكائنات الحية من أجل تحييد النفايات القذرة وتحويلها إلى أسمدة لمصلحة الانتاج الزراعي، شريطة عدم احتوائها على نفايات صناعية تضم مواد سامة أو حوامض وخواص للتفاعل الكيميائي. وبموجب هذا النوع من المعالجة ينخفض التلوث الحيوي (البكتري، الحشري، الطفيلي) إلى حد كبير بسبب ارتفاع درجة حرارة المخلفات تلقائياً إلى حدود قد تصل إلى 60-70م° درجة مئوية أثناء عملية التحلل مما يتسبب في قتل الميكروبات المحرضة للنبات والإنسان ولضمان نجاح هذا النوع من المعالجة لا بدّ من توفر الشروط والمعطيات الأساسية التالية:

ـــ أن تتم عملية التخمر (التحلل) بجو مشبع بالهواء لتفادي الروائح الكريهة ورفع درجة حرارة النفايات إلى درجة البسترة اللازمة للقضاء على الجراثيم الضارة.

ـــ ألا تتجاوز نسبة الرطوبة في السماد الناتج عن 50%.

ـــ أن تتراوح نسبة الكربون إلى الآزوت في السماد الناتج الطري ما بين 20-30% وفي السماد المحوّل بعد مدة شهر على الأكثر ابتداء من عملية المعالجة ما بين 15-20%.

ـــ أن تنخفض نسبة المواد العضوية في كتلة المواد الصلبة للسماد الناتج النهائي عن 20%.

وتعتمد هذه الطريقة الصناعية في الحصول على السماد العضوي الصناعي على الآلات والأجهزة التي نجح العلم في تطورها في غضون المائة سنة الأخيرة لتختصر المدة والمساحات وكلفة الأعمال المدنية. وهناك الطريقة البدائية الطبيعية التي تستعمل المخلفات وخصوصاً في الريف وتحولها إلى سماد عضوي طبيعي يستخدم في الأراضي الزراعية.

الدفن (الطمر الصحي) (Hygienical Systematical Dumping)

وتعتبر أكثر الطرق اقتصادية وأرخصها بشكل عام إلا أنها تتطلب مساحات كبيرة إذ تعتمد على حفر كبيرة مخصصة لدفن النفايات المتوضعة على شكل طبقات يفصل بينها وسائد ترابية، وتكون الطبقة الأرضية الأخيرة صالحة لإقامة الحدائق والمنتزهات وغرس الأشجار لتجميل الموقع بشكل يحفظ للبيئة جمالها ورونقها. ويمكن أن تصلح هذه الطريقة لمعالجة أنواع القمامة المختلفة مع ضمان عدم تسرب المياه الملوثة من النفايات إلى المياه الجوفية القريبة من أماكن الطمر. ويجب التمييز بين النفايات المدينية والصناعية الخاصة في حال معالجتها بهذه الطريقة إذ يكون لكل منها مدافن صحية خاصة بها. وتتركز الدراسات الحالية على الاستفادة من هذه الطريقة في الحصول على الطاقة البيولوجية.

طريقة التحليل الحراري (Pyrolysis)

وهي من الأساليب الحديثة التي تطبق في الدول المتقدمة ولا تزال قيد التجريب في بعض مناطقها وفي غيرها، وتركز هذه الطريقة من المعالجة على نفايات المدن والمصانع والاطارات التالفة وبقايا المسالخ وكل أنواع النفايات الغنية بالكربون، ويمكن أن تلغي هذه الطريقة غيرها من طرق معالجة النفايات إلى جانب كسبها للطاقة وحماية البيئة بشكل أفضل.

طريقة فرز مكونات القمامة لإعادة الاستفادة منها (Recycling)

وهي أيضاً من الطرق الحديثة نظراً لتنامي قيمة المواد الأولية التي يمكن استغلالها في الصناعة مجدداً، وتعتمد مصانع بعض الدول العربية اعتماداً كلياً على هذه الطريقة في تشغيلها مثل أحد المصانع المخصصة لإعادة تصنيع الورق المستخرج من القمامة، ومصنع آخر لصهر المعادن الموجودة في النفايات، وهناك مصانع قيد الدراسة والانشاء في بعض الدول العربية من المقرر أن تعتمد في تشغيلها على هذه الطريقة.

ويمكن أن تتم معالجة النفايات بطريقة مزدوجة تقوم مثلاً على حرق النفايات الصلبة ثم الطمر الصحي لبقايا الحرق أو مثلاً على التسميد أو التحليل الحراري للنفايات ومن ثم الطمر الصحي لبقاياها المترسبة.

بدىء في عاصمة القطر العربي السوري ـــ دمشق ـــ بإنجاز مشروع تقوم به شركة سويسرية لبناء وتجهيز محطة معالجة القمامة وتحويلها إلى سماد. وتبلغ طاقة المحطة 700 طن **يومياً من القمامة بوردية واحدة. ويمكن مضاعفة الكمية في حال توفر القمامة الكافية وذلك في المرحلة الأولى لتشغيله. والمرحلة الثانية من المشروع تستهدف إضافة إلى**

معالجة القمامة تحويل نفايات المجاري (الحمأة أو الطفلة) الناتجة عن معالجة مياه مجاري مدينة (دمشق) إلى سماد ومواد مخصبة للتربة الزراعية. وسوف تساهم هذه المحطة التي تشغل مساحة مائة دونم في إحدى ضواحي المدينة مساهمة كبيرة في تنقية الجو والحفاظ على الصحة البيئية إضافة إلى فائدة تحول القمامة إلى سماد، مع اعتبار الجدوى الاقتصادية الكبيرة من المشروع. وفي اللاذقية (إحدى المدن الساحلية الكبيرة في القطر العربي السوري) يوجد مصنع لمعالجة القمامة بطريقة التسميد نفذته شركة فرنسية تبلغ استطاعته (100) طن في اليوم بوردية عمل واحدة (10 ساعات يومياً) وفي حال توسيع المصنع وإضافة تجهيزات أخرى يمكن رفع طاقته إلى (150) طن في نفس ظروف العمل وشروطه. ومن الجدير بالذكر أن تشابه الظروف البيئية والطبيعية والاجتماعية بين دول الوطن العربي يفرض تبادل واسع ودقيق للخبرات العربية في مجال معالجة النفايات الصلبة نظراً للمكاسب الوطنية والقومية التي يمكن أن تجنى من جراء هذا التعاون.

5- الآثار البيئية والصحية لجمع النفايات الصلبة

إن متطلبات العناية بالصحة العامة تقتضي إبعاد جميع النفايات الصلبة وبسرعة من المناطق المأهولة بالسكان والمسببه لهذه النفايات من جهة ومن جهة أخرى يلزم التخلص منها بدون آثار ضاره. إن التخلص الصحي يشترط بأن نعرف ونقدر بشكل صحيح المخاطر المنبعثة من هذه النفايات. إن النفايات الصلبة لا يقتصر ضررها من مخاطر على الصحة ونشرها للروائح الكريهة بل إنها يمكن أن تتسبب في أضرار كبيرة الأثر على البيئة بمقوماتها من أرض وماء وهواء. وهذه الأضرار تتنوع تبعاً لتنوع مكونات النفايات الصلبة. إن عمليات جمع النفايات الصلبة ونقلها والتخلص النهائي منها يجب أن تتم بشكل نستطيع معه ضغط كل المخاطر المؤثرة على الصحة العامة إلى الحد الأدنى.

1-5. جمع القمامة

أولاً ـ الاعتبارات الصحية ـ المرضية (Epidemie-hygienic-aspects)

لقد أصبح من المعروف والمؤكد علمياً دون أي شك أن القمامة المنزلية تحوي على الجراثيم الممرضة من مختلف الأنواع. وقد قامت التحاليل والفحوص العديدة المتنوعة على الفعالية الحيوية للجراثيم الممرضة في القمامة، ومنها فحوص الباحث (Hilgermann) التي أثبتت أن فعالية ونشاط بكتريا التيفوئيد تبقى في القمامة لمدة تزيد عن 40 يوماً، وأن بكتريا الباراتيفوئيد ـ B (الحمى نظيرة التيفية ب) وبكتريا الديزنتيريا وكذلك الجمرة الخبيثة (الحمى الفحمية الراشحة) تبقى فعالة لمدة تزيد عن 80 يوماً. وإذا ما احتوت القمامة على مركبات كربونية عضوية بنسب عالية فعند ذلك يطول عمر بكتريا التيفوئيد إلى 115 يوماً وبكتريا الباراتيفوئيد ـ B إلى 136 يوماً.

والبرهان على أن الذباب يمكن أن يلتقط بكتريا التيفوس من الجوار المحيط بمرضى التيفوس ويحملها معه قد تمّ إثباته علمياً من الباحثين (Klein, Bertorella)، فقد توصلا إلى برهان وجود الجراثيم الممرضة في الذباب. وفي بيان علمي حديث للباحث (Schmidt) بخصوص نقل السالمونيلا (الجرثوم المهيج لمرض التيفوئيد عند الإنسان والحيوان معاً) عن طريق الحيوانات يؤكد ما يلي: إن فعالية ذباب القمامة المنزلية في تنشيط السالمونيلا لمدة أطول قد أصبح معروفاً بشكل كاف. والباحثان (Preuss, Gross) أثبتا عام 1951/1950 أن مكروب التيفوس (Typhus Keime). قد تواجد على السطح الخارجي للذباب حتى مدة 10 أيام وذلك بعد عملية التلويث بالقمامة.

ويمكن للسالمونيلا أن تعيش في فضلات الأمعاء وروث الحيوانات لمدة حتى 20 يوماً (Buczowoki). الباحثون (Miles, Wilson, Rosenau وكذلك Buczowoki) يشيرون إلى أن الاجراءات الصحية غير الكافية لمعالجة موضوع القمامة كتخزين القمامة المتراكمة يهيء للذباب الفرصة المناسبة لأن يلعب دوراً هاماً في نقل وتوسيع نشر

مرض التيفوئيد وخصوصاً في المناطق الحارة (الاستوائية وما شابهها). ولكن يبقى هناك أمر مشكوك به فيما إذا كان الذباب هو المسؤول الوحيد عن نشر المرض المذكور.

الباحث (Kister) استطاع أن يثبت بأن الذباب يمكن أن يلتقط بكتريا التيفوس من نفايات المطابخ.

وحسب رأيه: «تشكل النفايات المنزلية والمطبخية وكذلك نفايات التنظيف المجمعة عن المناطق السكنية والمناطق الزراعية والتي تُربى فيها الحيوانات الأهلية أخطاراً مؤكدة على الصحة البيئية الإنسانية والحيوانية سواء أكان ذلك عن طريق النقل المباشر للجراثيم الممرضة (التماس والعبث بالقمامة) أو بنقلها عن طريق الحيوانات.

إن الآراء العلمية حول الأهمية الصحية ــ المهنية للقمامة بالعلاقة مع جمعها ما زالت منقسمة على بعضها البعض. فمن جهة نجد النتائج المكروبيولوجية المعروفة والمذكورة سابقاً، والتي تعتبر مصدراً دائماً للمخاطر، ومن جهة أخرى أعطت الفحوص الصحية التي تمت على عمال النظافة في مدينة برلين والتي بحثها (Erdmann) إن القمامة لا تشكل هذه الخطورة المميزة على الأشخاص.

وكذلك استقصاءات أخرى مشابهة توصلت إليها دراسات موسعة قام بها (Hanks). ويخالف هذا المفهوم الألماني نتائج دراسة مهنية ــ صحية على عمال النظافة في مدينة نيويورك في أمريكا والتي بينت ظهور أمراض التهاب المفاصل والقلب وأمراض الالتهاب العضلي والتهاب الأوتار والأمراض الجلدية وهي أمراض يلزم اعتبارها أمراضاً مهنية ترافق عمال النظافة. كما أن نسبة الحوادث بين عمال النظافة كانت أعلى بكثير عما هي عليه بين عمال المهن الأخرى.

وقد أعطت دراسات وتحاليل أخرى أكثر حداثة في نيويورك على عمال النظافة أنفسهم بأن العربات الخاصة بجمع النفايات ونقلها كانت السبب في تعرض هؤلاء العمال لملوثات غاز أول أكسيد الكربون بنسب عالية من 100 حتى 200 جزء في

المليون . مع العلم أنه يجب أن لا تزيد نسبة التلوث بهذا الغاز عن 10 أجزاء من المليون لمدة ثماني ساعات .

وهذا يفسر بحسب رأي الباحث (Cimino) سبب ارتفاع أمراض تصلب الشرايين عند عمال النظافة إلى الضعف عما هي عليه في عمال المهن الأخرى ولنفس العمر .

وبهذا الخصوص يمكننا التوصل إلى الاستنتاجات التالية : «إن المراجع العلمية المختلفة والمدروسة لا توصلنا إلى معلومات كمية تسمح لنا بتقدير أية علاقة بين النفايات الصلبة وعدد الحالات المرضية بشكل كاف» ــ «إن تقييمنا للمعلومات والمعطيات المتوفرة أوصلتنا إلى نتيجة مؤكدة تثبت وجود علاقة نهائية بين النفايات الصلبة وبعض الأمراض إلا أن هذه العلاقة ليست محددة ومعرفة بشكل جيد» ــ «ولم يتم إلى الآن ولا بأي شكل من الأشكال تحديد علاقات أو روابط بين النفايات الصلبة والأمراض غير المنقولة عن طريقها» . وربما يرجع ذلك بقناعتنا إلى عدم توفر المعطيات الكافية وقلة البحوث في هذا الموضوع المعقد والبالغ الأهمية في آن واحد .

ونتيجة لما طرحناه من حقائق علمية هامة ينبغي أن ننظر إلى عملية جمع القمامة على أنها عملية تفرضها الضرورة الصحية أولاً هذا إلى جانب أهميتها في مجالات أخرى وهي حماية الصحة البيئية من الغبار والروائح والضجيج وانتشار الحشرات وكذلك انتشار الأمراض .

ثانياً ــ حاويات (براميل) القمامة

آ ــ تحديد أماكن حاويات القمامة

لقد روعيت في كثير من بلدان العالم وخصوصاً المتقدمة صناعياً متطلبات الشروط الصحية المتعلقة بجمع القمامة . ففي ألمانيا الاتحادية مثلاً هناك ضوابط ومواصفات (VDI ــ الهيئة الألمانية للمهندسين) تحدد الأماكن الفردية والأماكن التجميعية لحاويات القمامة (Mulltonne Tunrefuse) وكذلك الغرف اللازمة لهذه الحاويات والخزانات التي تحفظ بها .

ب ـــ الحيوانات والحشرات .. والنفايات الصلبة

يتكون جزء كبير من القمامة المنزلية العادية من بقايا نباتية وحيوانية (من 10% حتى 20%) وهي لذلك تعتبر مراكز جذب للحيوانات ، وفي كل زيارة تقوم بها هذه الحيوانات للقمامة تبحث عن غذائها أو تمارس وظائفها البيولوجية في النفايات المتخمرة .

ويمكن لهذه الحيوانات أن تحمل معها من هذا الوسط الغني بالمكروبات والجراثيم والفطور وتنقلها بالتالي إلى البشر وإلى الحيوانات التي قد تربى في بعض المنازل أو إلى الغذاء . ففي أفضل الأحوال يمكن لهذه الجراثيم أن تكون شبه ضارة إلا أن ضررها يبقى غير ظاهر وغير كاف ، أما في أسوأ الأحوال فيمكن لهذه الجراثيم أن تأخذ شكلاً عكسياً وتشكل وسطاً مستفحلاً لمرض الإنسان .

ومن أبرز الحيوانات التي تبحث عن غذاء لها في القمامة مجموعة الحشرات (وخصوصاً الذباب والدبابير) وكذلك الحيوانات اللبونة (فئران ، جرذان ، كلاب ، قطط) ومن الحشرات نجد مثلاً أسراب الذباب الذي يجد في الوسط البيئي الملوث بالنفايات الصلبة موطناً ملائماً جداً لتواجده وتكاثره بسرعةوبأعداد كبيرة .

في أغلب الأحوال يرحل الذباب المتكاثر مع القمامة المتجمعة المنقولة بناقلات أو سيارات خاصة بها إلى أماكن الدفن الصحي وهذا يبرر كثرة ملاحظتنا للذباب هناك . ويحدث غالباً أن تتكدس الديدان وتتجمع في مجمعات النفايات (حاويات أو خزانات أو براميل) أو في الوسط المباشر (مثلاً في النفايات المتبقية المتواجدة أسفل هذه المجمعات) ويجد بذلك الجيل الجديد من الذباب طريقه مباشرة إلى البيئة السكنية المجاورة . إن كل الحيوانات التي تأتي بتماس مع القمامة في حاوياتها أو أماكن تخزينها أثناء بحثها عن غذائها أو أثناء تكاثرها يمكن أن تحمل معها عدوى الكائنات الحية الدقيقة ولمدة طويلة . وهذا ما يصح حتى على الذباب المنزلي الصغير المعروف ومنها نوع الدروسوفيلا (Drosophila) الذي يتغذى على النفايات المطبخية ويتكاثر فيها .

إن مكافحة الذباب وسائر الحشرات المماثلة ومنع تكاثرها في مجمعات

النفايات يمكن أن ينجح بالكامل فيما لو اعتمدنا التغطية المحكمة للأوعية المنزلية الخاصة بجمع القمامة (Mülleimer/Refusebucket) كما هي مصممة لتتوافق مع النظام المحدث من سيارات أو عربات تختص بترحيل القمامة.

ومع الأسف فإننا كثيراً ما نلاحظ مجمعات النفايات (حاويات أو الأوعية المنزلية الخاصة) مكشوفة مما يسمح باحتكاك الحشرات أو الكلاب أو القطط أو الجرذان معها. في منطقة (Baltimor) الألمانية أجريت دراسة حول الحاويات أو الأوعية المنزلية الخاصة بجمع القمامة والممتلئة حتى القمة (الطفح) شملت 2447 حاوية من بينها 512 حاوية (17,4% من المجموع) ترتفع أغطيتها بسبب امتلائها مسافة لا تقل عن 5 سم عن الفتحة.

وبينت الدراسة أن هذه الحاويات المطفوحة بسبب عطل انشائي أو فني فيها كانت مركز جذب قوى للذباب والجرذان المتكاثرة على غذائها المكشوف. وبعد استبدال الحاويات القديمة في بعض القطاعات السكنية بحاويات جديدة محكمة الاغلاق كانت النتيجة اختفاء الجرذان خلال مدة 6 أشهر، بينما في بعض القطاعات الأخرى من المنطقة المدروسة تركت الحاويات المعطلة دون استبدال فلوحظ أن كثافة الجرذان بقيت بنفس الشدة كما كانت دون تناقص. ويلعب عامل «نظافة حاويات القمامة» أيضاً دوراً أساسياً في تكاثر الذباب وقد استخلصت هذه النتيجة من دراسات تمت في هونولولو (Honolulu) مؤكدة أن الحاويات التي بقيت فيها نسبة من القمامة بعد التفريغ دون أن تنظف تسببت في جذب أكثر من 23 نوعاً من الذباب. وكانت أكثر من 2000 حاوية (13% من كامل الحاويات المدروسة) ملوثة بفيروس مرض اليرقان (الحمى الراشحة).

إن عرضنا السابق شمل المناطق السكنية التي تتخذ بنظام حاويات جمع القمامة على أساس دراسة مسبقة من حيث علاقة حجم الحاويات وعددها بكمية النفايات المنتجة أو من حيث دورة عملية الجمع. وطبعاً يكون الأمر أسوأ بكثير في عديد من

مناطقنا العربية التي لا تفكر حتى في توفير هذه الحاويات ويترك أمر تدبيرها للسكان أنفسهم.

ثالثاً ــ مشكلات أساليب جمع النفايات الافرادية

آ ــ نظام التفريغ (Umleer Verfahren)

يلزم على عمال النظافة أثناء القيام بعملهم في الدورة الحلقية لعملية الجمع مراقبة حاويات جمع النفايات. وإذا لاحظوا أنها لا تطابق متطلبات الكتامة والنظافة الكاملة فعليهم تنبيه أصحاب المنازل الخاصة بها من خلال لاصقات تشير إلى عيوب هذه الحاويات وضرورة استبدالها بحاويات جديدة.

ب ــ نظام تبديل الحاويات (Gefaesswechsel Verf)/(Big Container Change)

مبدئياً يصح هنا ما يصح على نظام التفريغ، إلا أن المراقبة والكشف عن وضع الحاويات الكبيرة أبسط عما هو عليه في نظام التفريغ، ذلك أن حاويات الجمع الكبيرة تبقى مدة أطول على عربات النقل الخاصة بها، ويمكن بالتالي الكشف عن عيوبها بشكل أفضل.

جـ ــ جمع القمامة بوساطة الأكياس المستخدمة لمرة واحدة (Einweg Verpackung)

في هذه العبوات التي تكون عادة إما من أكياس ورق أو أكياس بلاستيك ينبغي التأكد من انسدادها بشكل كاف لتجنب سقوط النفايات منها ويجب أن يعي السكان ضرورة وأهمية عدم وجود القطع الحادة أو المدببة في هذه العبوات ذلك أنها تشكل خطراً على عمال النظافة والمشاة وبشكل خاص على الأطفال.

رابعاً ــ اقتراحات تحسين الوضع الصحي المتعلق بعملية جمع النفايات

ويمكن تغيير الوضع السلبي والشاذ في جمع القمامة باتخاذ الاجراءات التالية:

آ ـ بعض الأوضاع الخاصة في المناطق العربية

لقد بينا سابقاً العلاقة بين درجة احتواء الحاويات للقمامة وحالات نقل المرض عن طريقها. ومع هذا نجد كثيراً من مناطقنا العربية (مدن وريف) لا تولي هذا الموضوع ما يستحقه من أهمية، بل إن بعضها يترك أمر تدبيرها خاضعاً لاعتبارات وسلوكيات فردية. وحتى أن بعض المناطق التي وفرت هذه الحاوية لم تفعل ذلك على أساس مسبوق بدراسة علمية وعملية. ولهذا ينبغي على هذه المناطق كافة اعتماد نظم الحاويات القائمة على أساس تحاليل وتجارب ميدانية ودراسات مسبقة على النفايات في الموقع ذاته من أجل تحديد عدد الحاويات وحجمها بالعلاقة مع كمية النفايات المنتجة ويجب الانتباه إلى ضرورة تعدد أحجام الحاويات وأشكالها من حيث الثبات أو الحركة أو من حيث نوع المادة التي تصنع منها (بلاستيك ...)، وليس صحيحاً التركيز على استخدام حجم واحد من الحاويات.

اقتراحاتنا التالية تخص المناطق التي تتبع نظام حاويات قائمة على أسس سابقة مدروسة:

ب ـ تحسين أساليب حفظ النفايات الصلبة في المنازل

يجب أن تكون حاويات القمامة الموجودة في المنازل محكمة الإغلاق ويلزم تكرار تفريغها في حاويات الشوارع، وخصوصاً عند ضغط نفايات مطبخية سريعة التحلل والتخمر.

جـ ـ تجنب املاء حاويات القمامة حتى الطفح

تؤكد الأرقام السابقة المتعلقة بالحاويات المنزلية المملوءة حتى الطفح بسبب عدد الاهتمام الكافي للتخلص من النفايات في نظام المنازل إن تجزئة القطع الكبيرة من الورق وأكياس البلاستيك وقطع الزجاج يؤدي بشكل كبير ومهم إلى تخفيض حجم النفايات المتخلفة عن المنازل، ولا يلزمنا لهذا الشأن أي جهاز خاص بتجزئة القطع الكبيرة وتقسيمها إلى قطع أصغر.

وإذا لاحظنا مراراً على أن الحاويات الموضوعة تحت تصرف المنازل غير كافية فيجب عند ذلك بناء على مقتضيات المنفعة العامة تأمين حاويات أخرى إضافية أو استبدال الحاويات القديمة بحاويات أكبر.

د ــ زيادة تواتر تفريغ حاويات النفايات

يتم في كثير من المدن أو في أجزاء منها تفريغ حاويات النفايات الخصوصية فيها مرة في الأسبوع، وهذا بشكل بديهي سيساعد ــ وخصوصاً في فصل الصيف ــ في نمو الذباب وتكاثره من جهة، ومن جهة أخرى سيرتفع عدد الحاويات المملوءة حتى آخرها (الطفح). ونشير هنا إلى إيجابيات بعض مدننا التي يقوم فيها عمال النظافة بتفريغ حاويات القمامة المنزلية بشكل يومي تقريباً.

هـ ــ تفريغ الحاويات الكبيرة

ويجب أيضاً اتخاذ نفس التدابير بالنسبة لتفريغ الحاويات الكبيرة. وغالباً ما يكون الهدف من استخدام الحاويات الكبيرة تخفيض عدد التفريغات، وتبقى بذلك هذه الحاويات لمدة أسابيع وأحياناً لأشهر وهي مملوءة بنفس النفايات، إن مثل هذه الحالة ستؤدي حتماً إلى انتشار الروائح الكريهة كما تهيء الفرصة المناسبة لغذاء وتكاثر الحشرات والجرذان. ولكن إذا فكرنا بالفترات القصيرة التي يتم فيها تكاثر الذباب فإن ذلك يقتضي وضع الشرط الهام التالي وهو: «إلزام تفريغ الحاويات الكبيرة للنفايات مرتين كل أسبوع في موسم الصيف ومرة واحدة كل أسبوع في فصل الشتاء على الأقل».

و ــ تنظيف حاويات النفايات

للتخلص من بقايا النفايات التي تبقى غالباً في الحاويات لمدة أسابيع وأحياناً لأشهر، ينبغي كما يؤكد الباحث (Stein) تنظيف هذه الحاويات بشكل مغاير للأسلوب المعتاد، وذلك لضمان منع تكاثر الذباب وغيره من الحشرات في هذه البقايا. وإذا كانت الناحية الصحية تشترط قبل كل شيء عمليات التنظيف هذه، إلا

أن هناك آراء متباينة حول تحديد تكرارها، وإذا ما طرح هذا السؤال من الناحية البكتريولوجية فعند ذلك نقترح التوصية التالية وهي: «يجب أن يتم تنظيف الحاوية (تجريفها) بعد كل عملية تفريغ لها، مما يعني في الحالة العادية تنفيذ التنظيف مرة واحدة في الأسبوع على الأقل، وإذا تعذر ذلك فيمكن اعتماد عملية التنظيف كلما وجدت قشور (أديمات) خاصة مميزة على أرضية الحاوية، ويمكن تطبيق هذا الاقتراح على كافة حاويات القمامة من مختلف الأنواع والحجوم سواء كانت منزلية خاصة للقمامة (Mülleimer/Bucket refuse) أم براميل قمامة (Mülltonne/tunrefuse) أم خزانات قمامة كبيرة (Grossbehälter/Big Container) وغيرها من الحاويات. ويتم تنظيف الحاويات عادة بسيارات غسل خاصة تبلغ طاقتها اليومية بحدود 500 إلى 600 برميل قمامة غسل. ويمكن أن يتم هذا التنظيف بالغسل بشكل مستقل من قبل أصحاب المنازل بأنفسهم.

ز ـ تعقيم النفايات الصلبة أثناء جمعها

هنالك كثير من الطرق المعتمدة في دول أوروبا وأمريكا لتعقيم النفايات الصلبة أثناء جمعها وذلك باستخدام مواد كيميائية معقمة إلا أن هناك آراء مختلفة حول فعالية هذه الطريقة، كما وأثبتت التجارب أن التعقيم الفيزيائي أو البيولوجي لم يعط نتيجة.

ونعتقد بهذا الخصوص أن التعقيم باستخدام مواد معقمة أثناء عملية جمع النفايات لن يجدي نفعاً وهذا ما ينسجم مع رأي الباحث (Stein) حيث يعتبر أن تنظيف حاويات القمامة بالمياه العادية لا يؤدي فقط إلى تحقيق النظافة المطلوبة بل إنه يفيد في إعاقة وربما المنع النهائي لتكاثر الذباب وغيره من الحشرات والهوام لأن هذه الحشرات لن تجد في أرضية الحاوية جواً مناسباً لتحقيق وظائفها البيولوجية (Zooligical Aspect).

ومن المفيد هنا الإشارة إلى تجربة وحيدة ناجحة في الولايات المتحدة الأمريكية وهي استخدام أكياس جمع النفايات التي يدخل في تركيبها مواد مبيدة للحشرات استطاعت أن تضبط انتشار الذباب وتحد من تكاثره.

ح ـ تحسين حالة حاويات نفايات الخدمة العامة

يؤدي تكديس النفايات المنزلية الصغيرة والنفايات ذات الحجم الكبير في الحاويات الموضوعة في الشوارع والساحات وغيرها من الأماكن العامة، إلى أن تغص هذه الحاويات بموجوداتها حتى تفيض وتتناثر على أرضية الشارع والوسط المحيط كما أنها تساعد على تسريع عملية التحلل والتخمر للنفايات في نفس الحاوية مما ينشر الروائح الكريهة ويجذب الذباب والحشرات، لذلك يؤكد الباحث (Stein) على وضع وترتيب هذه الحاويات بطريقة تمنع هذه الظاهرة كما ينصح الأهالي باستخدام هذه الحاويات للأغراض المخصصة لها فقط وهي جمع النفايات الصغيرة، كما ينبغي أثناء التفريغ من وإلى هذه الحاويات اتباع الأسس والقواعد الصحيحة المعروفة.

ط ـ التوعية المستمرة للمواطنين وتحسين طرق الاتصال

إلى جانب الاجراءات السابقة المذكورة التي تخص موضوع تحسين الحالة الصحية المتعلقة بعمليات جمع القمامة هناك اجراءات أخرى مكمّلة لا بد منها، وغالباً ما نهملها، وتتعلق بموضوع الوعي الاجتماعي عند المواطنين، ويجب في هذا الخصوص زيادة حساسية عامة المواطنين تجاه موضوع حماية البيئة وأن نبين لهم أهمية جمع النفايات وطرق التخلص منها بطرق نظامية صحية معتمدة تؤدي إلى التقليل من الآثار الضارة للنفايات الصلبة على تلوث البيئة وصحة المواطنين. وينبغي أن تساهم وسائل الاتصال والأعلام من الصحف والملصقات واللافتات والإذاعة والتلفزيون وكذلك الأفلام السينمائية والندوات والكتيبات والمعارض... في عملية التوعية المستمرة للمواطنين، هذا إلى جانب حملات التوعية (حملات النظافة العامة ـ أسابيع النظافة) بين جماهير المواطنين واعتبار موضوع النظافة العامة قضية الجميع ومسؤولية المجتمع بكل هيئاته وأفراده، كما يقتضي نظراً لأهمية الموضوع وجدة طرحه توجيه الأطروحات العلمية في الجامعات ومراكز البحوث إلى مثل هذه المواضيع الهامة والجديدة أسوة بدول العالم المتقدم صناعياً.

ومن المفيد جداً في هذا المجال إدخال مادة النظافة العامة في المناهج الدراسية

خلال المرحلة الابتدائية وإن لم تكن على حدة فضمن المواد الدرسية الملائمة لها (صحة مجتمع.. إلخ).

ي ـ التشريعات البيئية الخاصة بجمع القمامة والتخلص منها

كاجراءات مساعدة لما سبق في مجال جمع القمامة والتخلص منها وحتى تأخذ طريقها الفعلي إلى التنفيذ لا بد أحياناً من اجراءات تشريعية تتناول بشكل رئيسي الأساليب المنصوص عليها للتخلص من النفايات ومدى تأثيرها على صحة البيئة وأنواع العقوبات المترتبة على عدم التقيد بها، والغرامات المالية التي تفرض على المخالفين للتعليمات وغيرها.

ك ـ الاجراءات التمويلية

تختلف بلدان العالم الصناعي والنامي في موضوع فرض رسوم خاصة بعمليات جمع القمامة ومعالجتها من قبل الجهات المختصة يتحملها المواطنون، فهناك مثلاً البلدان العربية: سورية، لبنان، السعودية، الكويت وغيرها لا تفرض على المواطنين أية رسوم ـ في حين نجد بالمقابل بلداناً عربية أخرى مثل: الإمارات العربية المتحدة والبحرين والأردن وليبيا والجزائر وتونس وغيرها تفرض بعض الرسوم، وتصرف حصيلة المبالغ المجمعة من جديد بشكل مباشر أو غير مباشر (ميزانية الدولة أو المدينة) على أعمال النظافة.

في هذا المجال نرى ضرورة اعتماد سياسة التمويل الذاتي لتشجيع الاهتمام بموضوع جمع النفايات ومعالجتها بطرق صحية علمية معتمدة للاقلال من آثارها الملوثة الضارة على الصحة والبيئة إلى الحد الأدنى، هذا مع مراعاة الدخل المحدود للغالبية العظمى من السكان وذلك باستخدام أنماط تمويلية مختلفة تحسب بشكل علمي وتأخذ بعين الاعتبار ظروف البلد المدروس.

هذا عدا أن مثل هذا التمويل الذاتي من قبل المواطنين هو أفضل الطرق لضمان

شعور المواطنين بالمشاركة في حل مشكلة جمع النفايات والتخلص منها إلى جانب ضمان استمرارية وجود تجهيزات ومنشآت جمع القمامة والتخلص منها في المستقبل.

ل ــ الاجراءات التنظيمية ــ الادارية

إن اجراءات حماية الصحة البيئية من التلوث بالنفايات الصلبة بمختلف أنواعها وأشكالها من منزلية وصناعية ومستشفيات ومزارع ومخلفات المباني .. ليست مقتصرة فقط على الحلول التقنية والتشريعية والتمويلية المذكورة، بل لا بدّ من مراعاة النواحي الأخرى المتعلقة بالحلول التنظيمية ــ الإدارية بدءاً من عمالة جمع القمامة مروراً بعمالة النقل وانتهاء بعمالة معالجة النفايات والتخلص النهائي منها. هذه العمالة التي تشمل عموماً العمال العاديين وسائقي السيارات ومعدات النظافة والفنيين المهتمين بأعمال الصيانة والاصلاحات، والحاصلين على مؤهلات علمية متوسطة والمهندسين المختصين وكذلك المشرفين الميدانيين والاداريين.

ويمكن تعليل النقص في الأمور الادارية وخصوصاً في مجال العمالة في سورية وغيرها من الأقطار العربية إلى عدة أسباب أهمها:

ــ عدم الرغبة في العمل في هذا المجال لاعتبارات اجتماعية (ونرى ظلاً لهذا العامل في الدول الأوروبية المتقدمة أيضاً).

ــ ضآلة الرواتب وقلة الحوافز في هذا المجال.

ــ عدم اعتماد الميزانية الخاصة في إحداث الوظائف المطلوبة.

م ــ تحسين أساليب نقل القمامة

يبقى أخيراً أن نشير إلى موضوع لم نتطرق له مسبقاً وهو يتعلق بنقل النفايات. فنحن على سبيل المثال نجد كثيراً من البلديات في بعض الدول العربية ما زالت تستخدم أو توظف عربات اليد أو العربات التي تجرها الدواب في أعمال نقل النفايات في حين بالمقابل هناك دول عربية أخرى مثل القطر العربي السوري تستخدم بلدياتها أحدث المعدات وآليات النظافة من سيارات الجمع الأوتوماتيكية الضاغطة والقلابات الآلية والمصندقة والشاحنات الكبيرة، ليس على مستوى العاصمة فحسب بل على

مستوى بلديات المحافظات. ويعود هذا التباين طبعاً إلى المستوى الاقتصادي للدولة والوعي البيئي لديها. ولكن الحل الأمثل بيئياً يكون في استخدام نظام السيارات المغلقة والمرافقة ببعض عمال نظافة للتفريغ وضبط أحكام تخزين النفايات بشكل جيد من أماكن التجميع حتى أماكن التخلص النهائي منها.

ونشير أيضاً إلى ضرورة وضع بعض السيارات الالية لكنس الشوارع ــ كما هو موجود في القطر العربي السوري ــ من فترة إلى أخرى وخاصة بنظام التنظيف الجاف لأن التنظيف الرطب (بالمياه العادية) يشكل عبئاً على شبكة المجاري القائمة وخصوصاً عندما تصرف هذه الشبكة المياه الملوثة إلى المصادر المائية القريبة دون أية معالجة مسبقة لها.

ونقطة أخرى هامة تتعلق بنوعية الآليات والمعدات المستخدمة فإننا في هذا المجال نوصي باعتماد نظام آليات ومعدات موحدة وذلك (على المستوى القطري) لتسهيل أعمال التشغيل والصيانة وقطع الغيار وضمان اكتساب الخبرة الكافية بدلاً من تبعثر الخبرات والأعمال على عدة أنظمة بعدة ماركات وجنسيات مختلفة من الآليات (السيارات والمعدات) يصعب فيها في النهاية تحقيق الجودة المطلوبة كما هو الحال في نظام واحد معتمد ومدروس.

الخـاتمـة

يمكن تلخيص نتائج هذه الدراسة على النحو التالي :

1- اثبات العلاقة الوثيقة بين الدخل القومي على مستوى الوطن أو الفرد وبين كمية النفايات الصلبة ومدى التفاوت الزمني بين هذه الكميات في المناطق العربية والأوروبية .

2- تبيان الفوارق النوعية بين مكونات النفايات العربية والنفايات الأوروبية بشكل عام وأهمية ذلك في تحديد أسلوب المعالجة الملائمة للنفايات الصلبة المتخلّفة عن المدن والريف العربي .

3- تقييم نقل تكنولوجيا معالجة النفايات الصلبة وسبل تطويرها وتحديد القواسم المشتركة المحلية والأوروبية ، مع ضرورة تبادل الخبرات العربية فيما بينها لتشابه الظروف والمعطيات البيئية والطبيعية والاجتماعية إلى جانب الاستفادة من التجارب الأوروبية المتراكمة وتطويعها بما ينسجم ومصلحة البيئة العربية .

4- تحديد الأهمية القصوى للتحاليل والتجارب والدراسات الميدانية على النفايات على أرض الواقع لتحديد عدد ونوع الحاويات الخاصة بجمع النفايات وحجمها وكذلك اعتماد المعالجة العلمية الصحيّة لهذه النفايات .

5- إثبات العلاقة الوثيقة جداً بين أساليب جمع القمامة المختلفة والوضع الصحي ــ المرضي لقطاع سكني ما ، مستندين في ذلك إلى نتائج الأبحاث الأوروبية والأمريكية .

6- المخاطر المرضية المترتبة أو التي يمكن أن تترتب على الصحة العامة والصحة البيئية في المناطق العربية ونخص منها بالذكر تلك التي لم تفكر حتى الآن في تطبيق الأساليب الصحية الملائمة والمعتمدة في مراحل تنظيف المدينة وجمع نفاياتها ومعالجتها حتى التخلص النهائي منها .

7- قدمت الدراسة الاجراءات والحلول التقنية ــ الفنية والتشريعية والتمويلية والتنظيمية ــ الإدارية وخصوصاً في مجال عمليات جمع القمامة ونقلها بشكل نضمن معه مكافحة التلوث الناتج أو الذي يمكن أن ينتج عن النفايات الصلبة في المناطق العربية ويحمي بيئتها والصحة العامة فيها.

8- تمكننا نتائج هذه الدراسة من وضع الإطار العام للتخطيط العلمي العملي والجديد لحماية الصحة البيئية من مخاطر النفايات الصلبة المتراكمة نتيجة التزايد السكاني والصناعي في الأقطار العربية ومثالها سورية وذلك على المدى المنظور (القريب والمتوسط) والبعيد (حتى عام 2010 م).

المـراجـع

المراجع العربية

1-المعهد العربي لانماء المدن : « النظافة العامة والتخلص من النفايات في المدن العربية » دراسة استطلاعية أولية نشرت في مجلة المدينة العربية العدد 15 ، كانون الأول 1984 الصفاة ــ الكويت .

2-عادل عوض : أطروحة الدكتوراة في الهندسة البيئية الصحية في جامعة شتوتغارت ، معهد أبحاث اقتصاد المياه (مياه الصرف) ومياه الشرب وجودة المياه واقتصاد القمامة ، في عام 1983 ، ألمانيا الاتحادية .

3-عادل عوض : بحث « التكنولوجيا الملائمة في مجال العلوم البيئية وأنماط نقلها إلى الأقطار العربية » ، ألقي في ندوة التعليم الهندسي والتكنولوجيات الملائمة التي عقدت في عمان ــ الجامعة الأردنية ــ بالاشتراك مع اليونسكو من 26-1985/10/30 .

4-عادل عوض : « التحليل الحراري Pyrolysis » للتخلص من القمامة في الوطن العربي ، ألقي في مؤتمر تلوث الهواء الذي عقد في دمشق من 3-16 آب 1985 ، الذي نظمته المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، ومنظمة الأرصاد الجوية العالمية ، وهيئة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم (اليونسكو) .

المراجع الأجنبية

Referances

1- Consortium Kittelberger INCO: Sanierung der Abwasser-verhältnisse in Algier, Ludwigshafen 1974/75.

2- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Umweltqualitätsbericht, Baden-Württemberg, Karlsruhe, 1979.

-3 Weltbankstudie Syria, Water Supply and Sewerage, Sector Survey 1976/77.

4- Stadtverwaltungen in Syria: nach Unterlagen, Broschüren und Gesprächen, 1978, 1980.

5- Shin. k.c.: Entwicklung der Menge und Zusammensetzung des Hausmülls in den letzten Jahren, Institut f. SIWA, Universität Stuttgart, 1981.

6- Strauch, D.: Hygiene in der Abfallbeseitigung, VDI-Bildungswerk, BRD, 1982.

-7 HOSEL,G.: Müll-und Abfallbeseitigung, Kz. 0120 Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1964.

8- SCHMIDT,H.CH.: Forum Umwalt-Hygiena 1, 325-333 (1975).

-9 STRAUCH, D: Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasser-wirtschaft. Bd. 27, 141-209, Komm. verlag. R.Oldenbourg, Mñchen 1967.

10- HANKS,T.G.: Solid Waste/Disease Relationship, US-Dept- of Health, Education and Welfare, PHS, Solid waste Program, Sincinnati 1967-

11- STEIN, W.: Forum Umwelt-Hygiene 1, 238-247 (1975).

12- CIMINO, J.A. Am.J. Publ. Health 65 38-46 (1975).

الدراسة السابعة

التلوث الصناعي وحماية البيئة
- أنماط تنبؤية خاصة بالدول النامية -

يشكل التلوث الصناعي بشكل عام نسبة كبيرة من الملوثات المدينية فيما يخص كمية المياه المصرفة وحمولة الملوثات المنجرفة معها، ونظراً لأن الصناعة في الدول النامية تعتمد عموماً على المصانع أو الآلات المستوردة غالباً من الدول الأوروبية فإن اجراءات حماية البيئة من التلوث الصناعي في هذه الدول تقوم بشكل أساسي على تطبيق الاجراءات نفسها المعتمدة أو المخطط لها في الدول الأوروبية المتقدمة وتعالج الدراسة المواضيع الأساسية التالية مطبقة مفرداتها ونتائجها على القطر العربي السوري، مع دراسات مقارنة لدول متقدمة صناعياً، ومثالها ألمانيا الاتحادية.

1- التلوث الصناعي في أوروبا وتطوره.

2- التطور الحالي للتلوث الصناعي في سورية.

3- التطور المستقبلي للتلوث الصناعي في سورية ودراسات تنبؤية احتمالية عنه ومطابقة هذه الدراسات على شروط وأسس قائمة على معطيات الاقتصاد القومي والتخطيط العمراني.

1- التلوث الصناعي في أوروبا وتطوره

تتحدث مراجع عديدة عن تطور مياه الصرف الصناعية في أوروبا، وعلى الرغم من أنه لا يتم التفريق غالباً في المعطيات المتعلقة بمياه الشرب بين الحاجة المنزلية والحاجة الصناعية، إلا أنه تتوفر بعض المنحنيات التي تميز بين هذه الحاجات، وتبعاً للمصدر (1) يعطي معدل التزايد السنوي الوسطي من عام 1969 وحتى عام 2000 للطلب على المياه

اللازمة للصناعة بمقدار 2,3٪ (معدل التزايد لطلب المنازل يبلغ 1,9٪)، في حين ليست هناك دراسات مماثلة تعطي حمولة التلوث المساقة مع مياه الصرف الصناعية، كما أنه غير معروف لدينا أي مصدر يحدد مثل ذلك.

وفي الحقيقة تتوافر المعطيات الكافية عن مياه الصرف، وكمية الملوثات المرتبطة بالانتاج لكثير من المصانع كل على حده.

انظر المراجع التالية (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) المذكورة في آخر الدراسة.

إن محاولة التوصل إلى إعطاء نظرة عامة محكّمة عن تطور حمولة الملوثات الصناعية بشكل اجمالي لأعوام مضت أمر صعب إن لم يكن مستحيلاً ولا يمكن استخلاص القيم التنبؤية لمياه التلوث المستقبلية، والتي تراعي كميات الإنتاج ونظم الإنتاجية في المصانع إلا من خلال دراسة اتجاه المنحني وعلاقاته الرياضية (Trendextrapolation) بعد تحديد توزيعها الرياضي الخطي.

ان المنحني الوارد في الشكل (1) يعطي حمولة التلوث بالعلاقة مع المعدلات المختلفة للكلفة اعتباراً من عام 1971، حسب التقديرات العامة لبرنامج البيئة في ألمانيا الاتحادية.

2 ـ التطور الحالي للتلوث الصناعي في القطر العربي السوري

إن مياه الصرف الناتجة عن الصناعة في سورية غالباً ما تساق إلى المصدر المائي الطبيعي دون أية معالجة أو بمعالجة جزئية غير كافية. كما أن أنظمة الإنتاج في مختلف المصانع هذه، ومياه الصرف الملوثة الناتجة عنها قابلة تماماً للمقارنة مع مثيلاتها في الظروف الأوروبية، ان نوعية وحدات المعالجة الأولية وجودتها الموجودة في مصانع مختلفة في المدن السورية يمكن ملاحظتها في الأشكال 2، 3، 4، 5، 6.

وهذه الوحدات لا تتماشى مطلقاً مع ما هو معروف من متطلبات جودة مياه الصرف الصناعية، قبل سوقها إلى مجرور المدينة، أو المصدر المائي الطبيعي (بحر، نهر،

بحيرة ...) . وبشكل خاص نجد تفاوتاً كبيراً في الدول النامية (مثالها سورية) في حقل معالجة مياه الصرف الصناعية الحاوية على المركبات العضوية المعقدة بالمقارنة مع البلدان الأوروبية .

ولا تتوفر دراسات تخصصية نوعية كافية عن مياه الصرف الصناعية في سورية ولتحديد مثل ذلك ، لابد من إجراء قياسات شاملة ضخمة ، وتجارب وتحاليل عديدة .

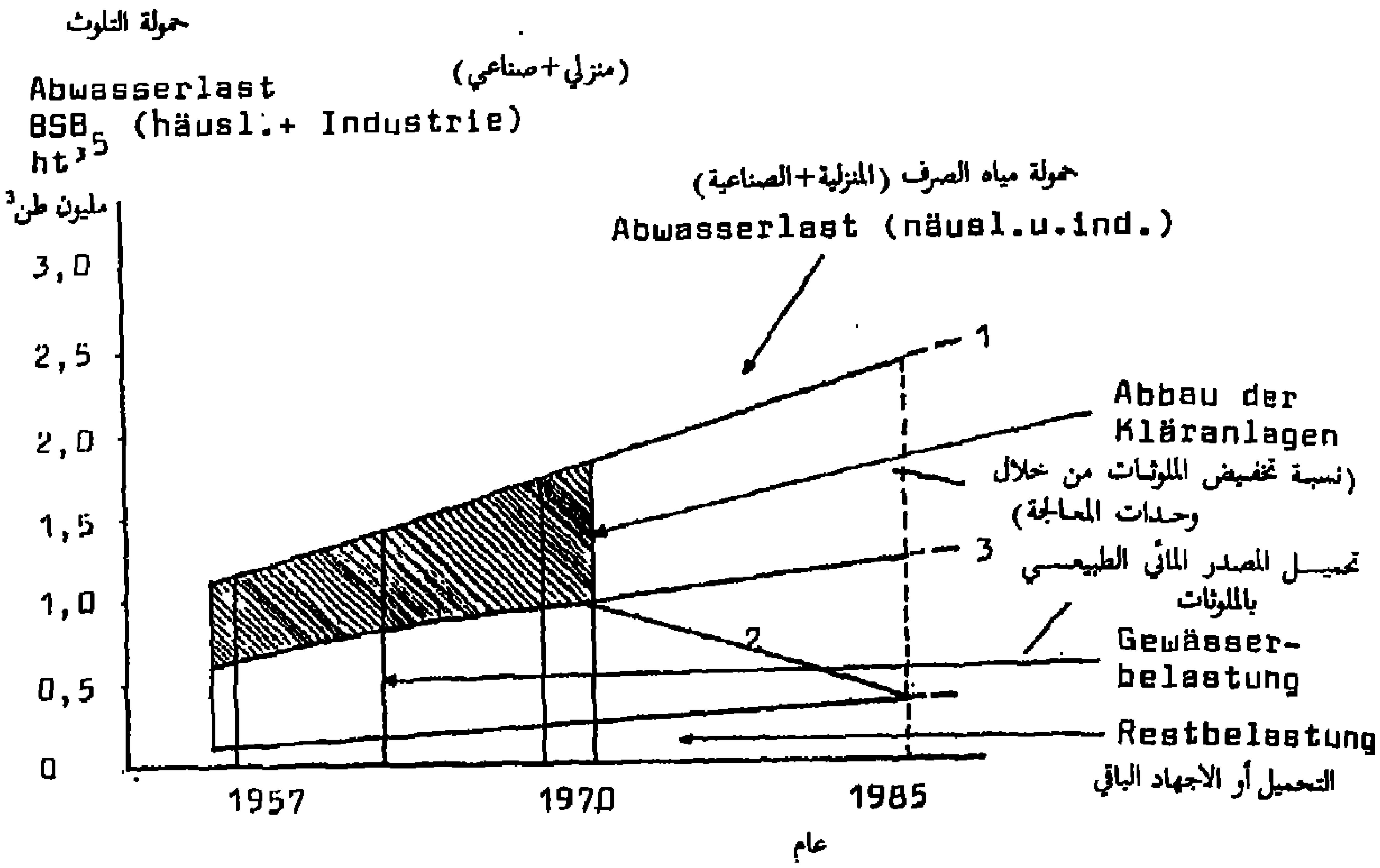
ان القيم المستخلصة من التجارب الأوروبية في مجال الصناعة تصح تماماً ، وبشكل أكيد على الصناعة في سورية ، إذ تتشابه إلى حد بعيد أنظمة الإنتاج وأساليبه لكل منها . ففي الجدول (1) تعطى القيم النوعية التخصصية للمياه وللتلوث بالعلاقة مع الإنتاج . لذا يمكن اعتماد هذه القيم وبدقة كافية لتحديد التلوث الصناعي بشكل عام . إن المراجع المتوفرة تسمح من خلال التحديد العام (Global) إلى التوصل فقط إلى تقدير أو معرفة عامة عن حجم وانتاجية كل مصنع أو معمل على حده .

جدول ١ ــ معدلات كمية المياه المستهلكة وكمية الملوثات لمختلف فروع الصناعة

فرع الصناعة	نوع الانتاج	الوحدة	حمولة التلوث مقدرة بالشخص الواحد المكافىء لكل وحدة (١)	معدل استهلاك المياه مقدراً لكل وحدة	ملاحظات
١ ــ صناعة الأغذية	السكر	1 طن شوندر	100-45	20-10 $م^3$	(2)
	المذابح	1 بقرة كبيرة	200-20	1,0 $م^3$	
		1 بقرة صغيرة	100-20	0.6 $م^3$	
	الألبان	1000 ليتر حليب	30-15	4-0,5 $م^3$	
	تحضير الزبدة	1000 كغ زبدة	900-400	40-10 $م^3$	
	تحضير الجبنة	1000 كغ جبنة	1000-500	40-10 $م^3$	

	الخميرة	طن ميلاس	4800-2500	80-10	$م^3$	(2)
	الحلويات	طن بضاعة	150-40	26-6	$م^3$	
	حفظ الفواكه والخضروات	طن معلبات	500	14-4	$م^3$	
	زيت الزيتون	طن زيت	200	10	$م^3$	(3)
	سمن أكل (حيواني)	طن سمن	500	20	$م^3$	
	سمن صناعي مرغرين	طن مرغرين	500	20	$م^3$	
	زيت أكل (نباتي)	طن زيت	500	20	$م^3$	
	حفظ المعلبات السمكية	طن سمك	500	16-1,6	$م^3$	(4)
	السمك المطحون	طن سمك	280	1,6-0,9	$م^3$	
2 ـــ صناعة المشروبات	البيرة+الملت	1000 ليتر	250-50	10-5	$م^3$	
	مشروبات أخرى (الكحول والنبيذ)	1000 ليتر	800-110	12-5	$م^3$	

3ــ صناعة الورق	الورق	طن ورق	400-200	400-125	م^3	(5)
	الكرتون	طن كرتون أو ورق مقوى	480-150	88-6	م^3	(5)
4ــ الصناعات الكيميائية	الصابون	طن صابون	1000	15	م^3	
	الزجاج	طن زجاج	—	28-2	م^3	
	المطاط	طن (انتاج)	—	150-100	م^3	
	البلاستيك	طن (انتاج)	—	500	م^3	
5ــ صناعة الجلد	الدباغة	طن جلود	4000-1000	60-40	م^3	
	تصنيع الجلد	زوج حذاء	0,3	5	ليتر	
6ــ صناعة النسيج	غسل الصوف	طن صوف	3000-2000	70-20	م^3	
	إزالة اللون	طن صوف	350-250	100-50	م^3	
	الصباغة	طن بضاعة	2500-2000	50-20	م^3	(6)



شكل 1 ــ تخفيض اجهاد (تحميل) المصادر المائية من الملوثات حسب تقديرات برنامج البيئة في ألمانيا الاتحادية في عام 1971 .

Abb. Abbau der Gewässerbelastung nach dem Umweltprogramm der Bundesregierung von 1971

1 steigende Abwasserlast = steigende Aufwendungen

2 bei Investitionen 2,5 - 3,0 Mrd DM/a

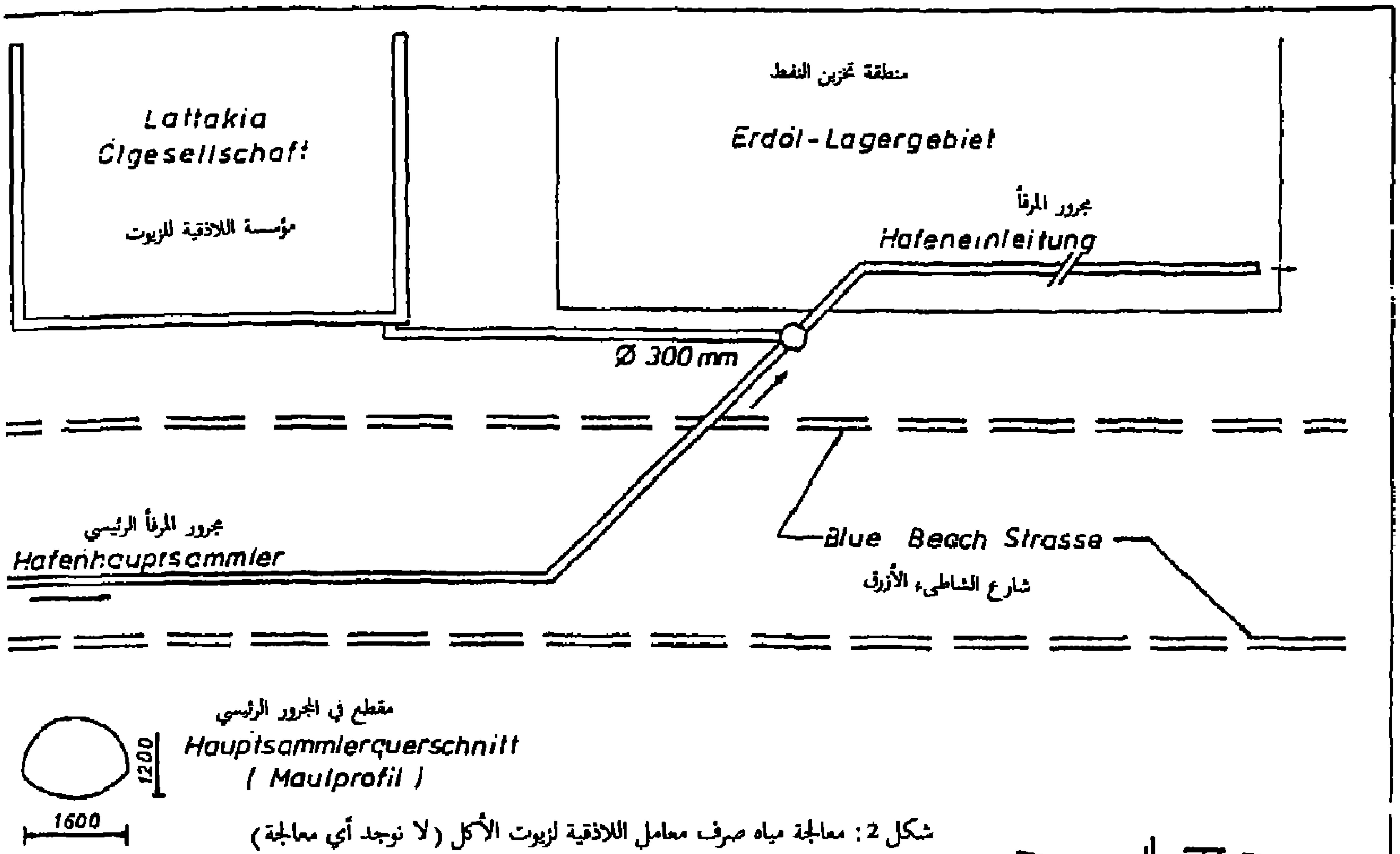
3 geringere Investitionen - steigende Gewässerbelastung

توضيح المنحنيات المرسومة التالية :

1 ــ تزايد حمولة التلوث = تزايد النفقات .

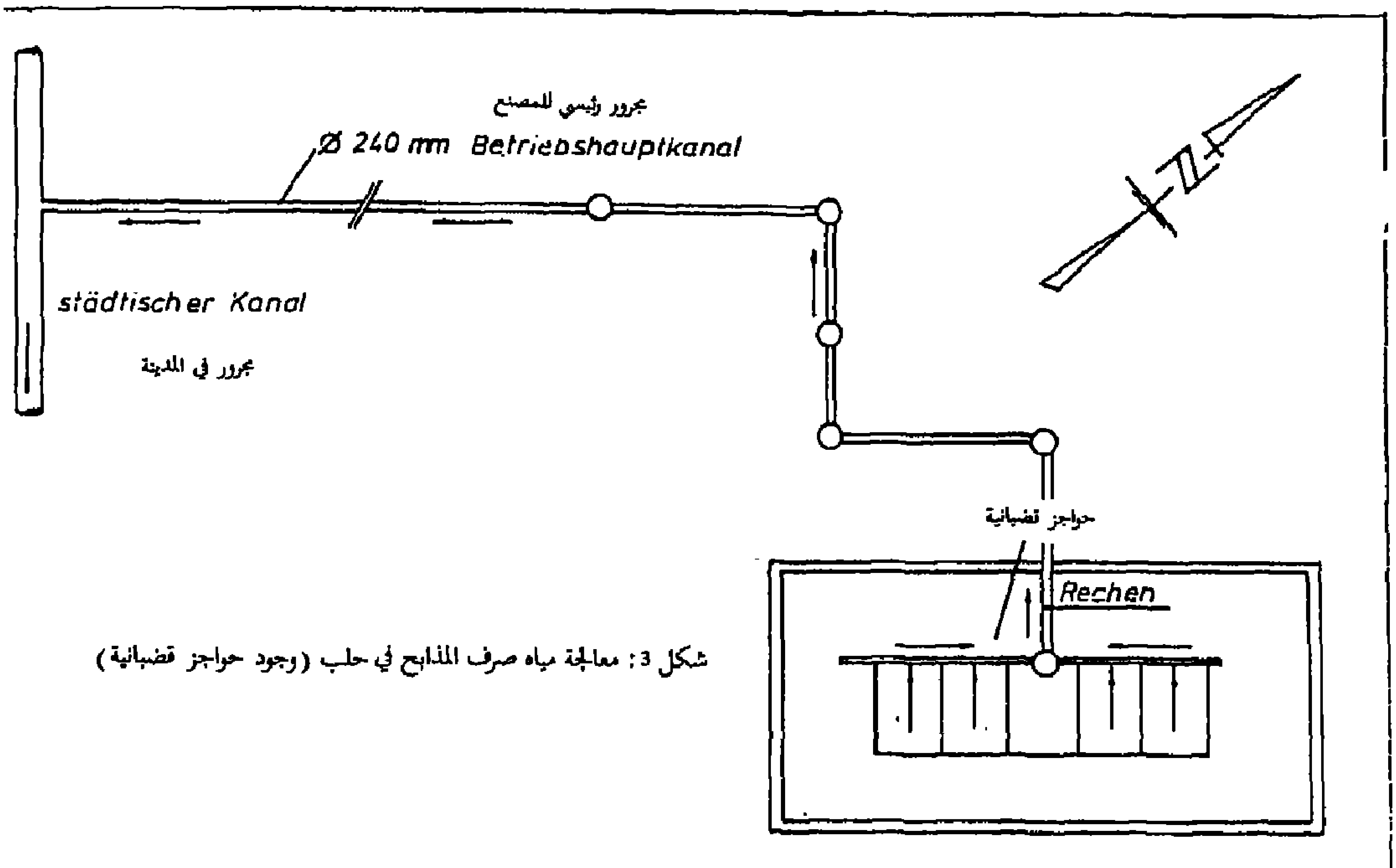
2 ــ بحالة التكاليف لوحدات المعالجة من 2,5 حتى 3 مليار مارك / عام .

3 ــ نفقات الحماية من التلوث (الصناعي والمنزلي) بشكل أقل ــ تزايد تحميل المصدر المائي بالملوثات .



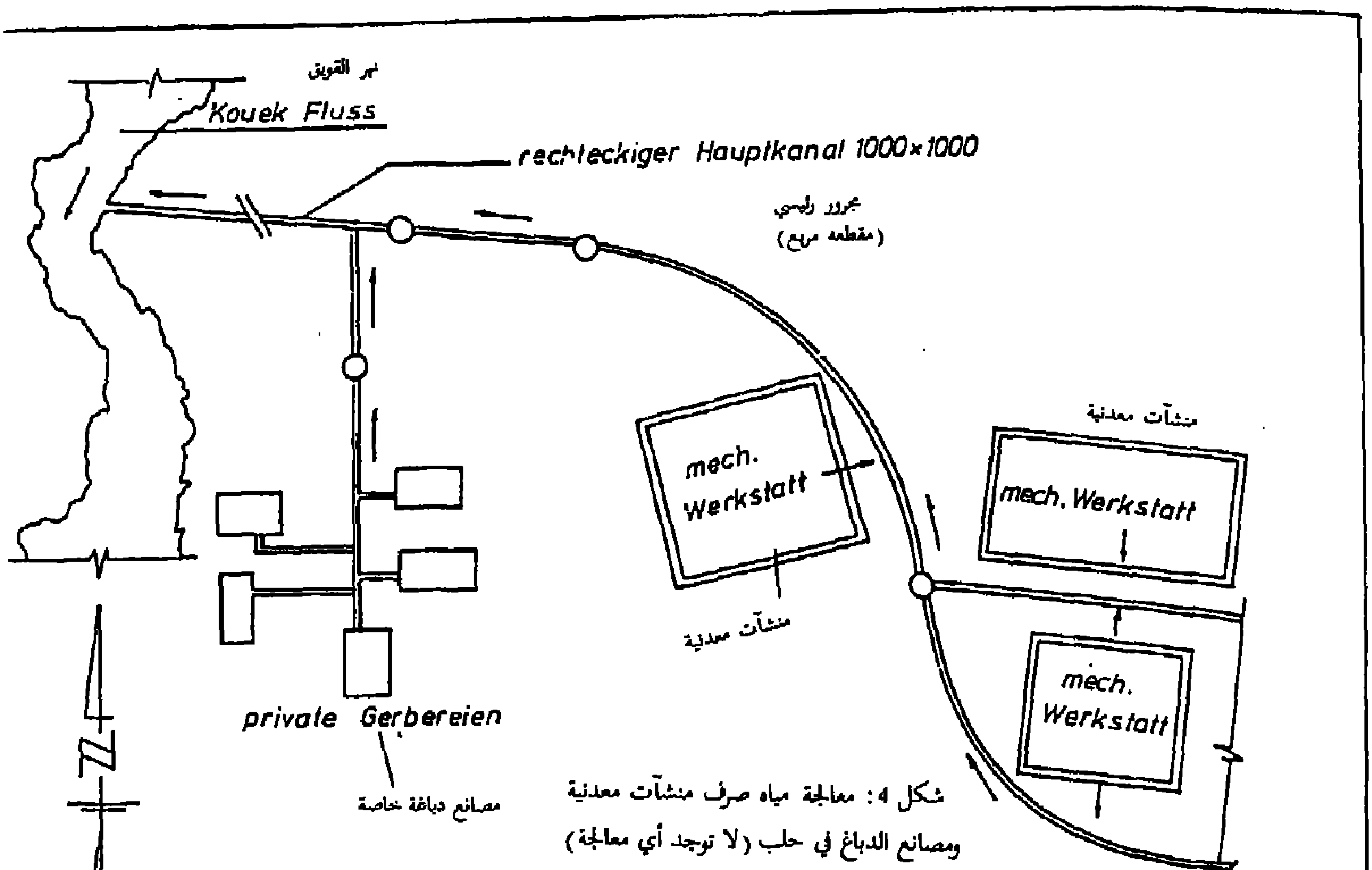
شكل 2 : معالجة مياه صرف معامل اللاذقية لزيوت الأكل (لا توجد أي معالجة)

Abb. Abwasserbeseitigung der
Lattakia Speiseöl Gesellschaft (keine Behandlung)



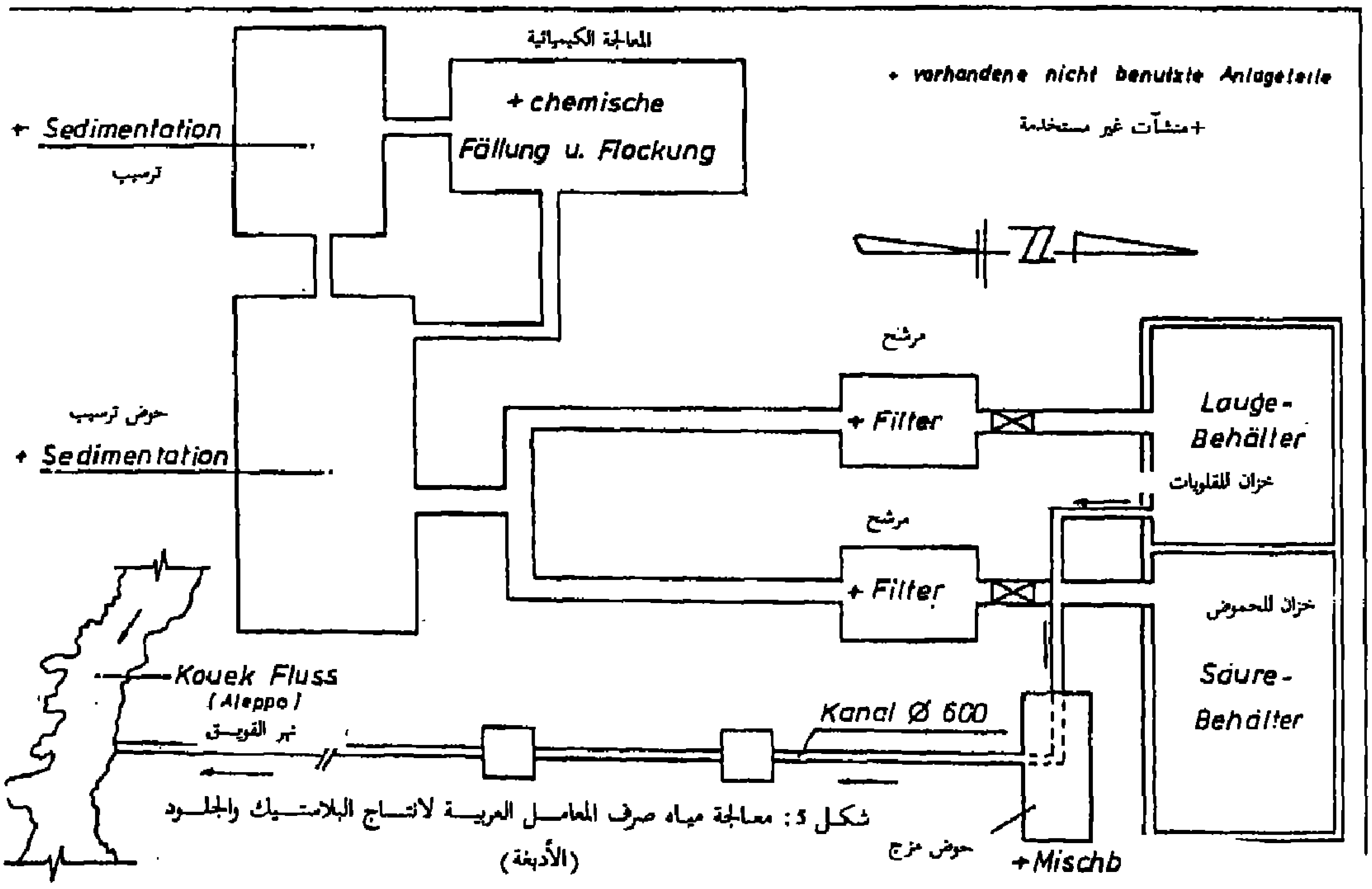
شكل 3 : معالجة مياه صرف المذابح في حلب (وجود حواجز قضبانية)

Abb - Abwasserbeseitigung des
Schlachthofes in Aleppo (nur Rechen)



شكل 4 : معالجة مياه صرف منشآت معدنية ومصانع الدباغ في حلب (لا توجد أي معالجة)

Abb. · Abwasserbeseitigung der mechanischen Werkstätten u. Gerbereien in Alleppo (keine Behandlung)



شكل 5 : معالجة مياه صرف المعامل العربية لانتاج البلاستيك والجلود (الأدبنة)

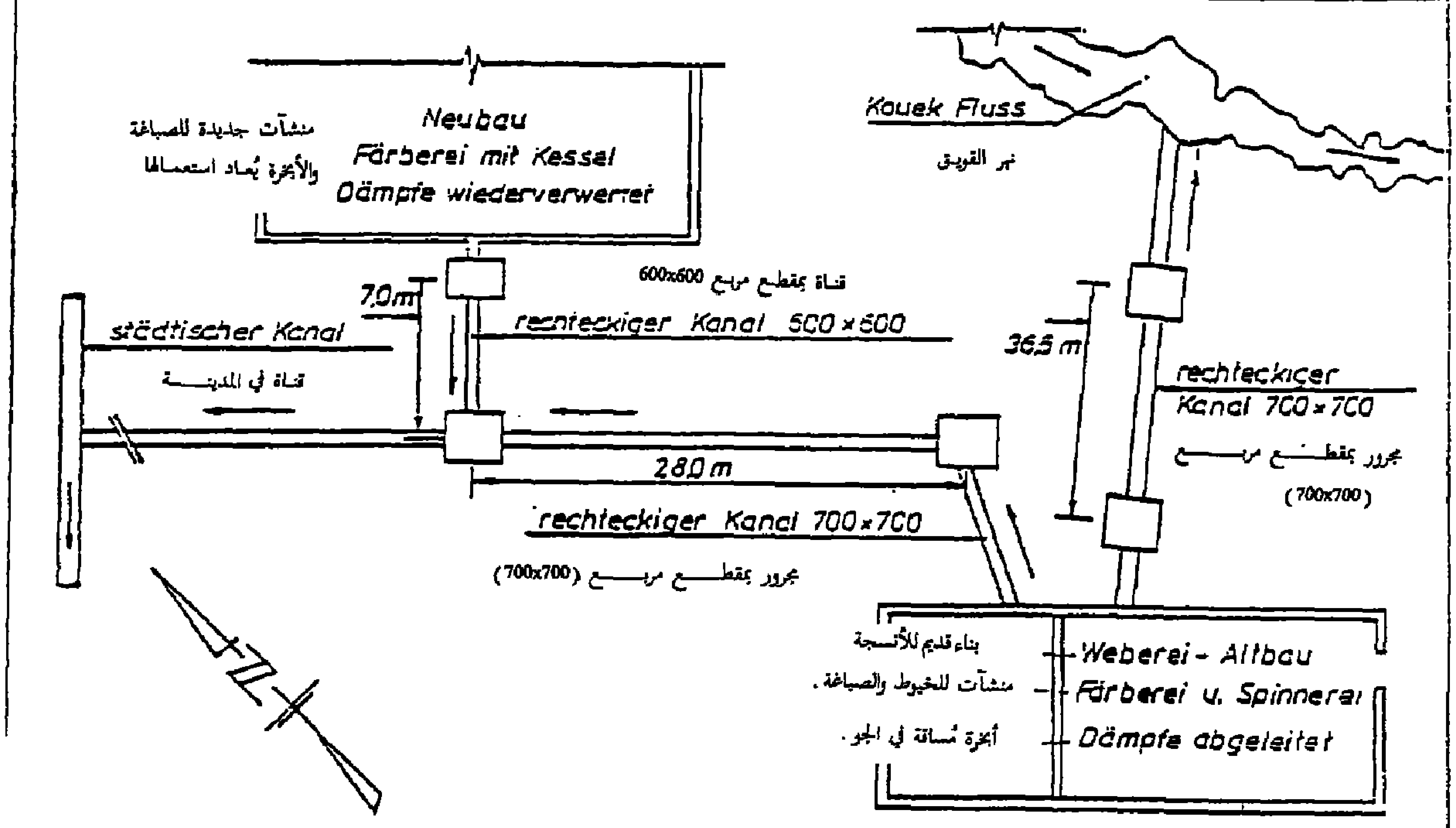


Abb. - Abwasserbeseitigung der Syrischen Gesellschaft für Weberei u. Spinnerei in Alleppo

شكل 6 : معالجة مياه صرف المعامل السورية لانتاج الخيوط والأنسجة في « حلب »

ملاحظات الجدول (1)

1 ـ اعتمد الرقم 54 غراماً (BODs) للشخص الواحد في اليوم كأساس لتحديد الشخص المكافىء للتلوث.

2 ـ الميلاس (Molasses): مادة سائلة ذات لزوجة عالية ناتجة من عملية اكتساب السكر، ذات لون بني وتحوي عدا السكر حتى 50٪ من المواد العضوية (مركبات الآزوت) يستخلص من مادة الميلاس في سورية غالباً الخميرة والكحول. (أخذت القيمة التالية: من كل 1000 كغ شوندر أو قصب السكر ينتج 20 كغ ميلاس).

3 ـ بالنسبة إلى زيت الزيتون، فقد خفضت قيم التلوث المأخوذة من المراجع الأوروبية المختصة لكل من المنتوجات زيت الأكل والمرغرين، إلى 200 شخص مكافىء لكل طن زيت زيتون. كما اعتمدت كمية المياه المستهلكة 10م³ لكل طن زيت زيتون، والسبب أن التلوث المتوقع هنا سيكون أقل بكثير.

4 ـ يتواجد عادة مركز الصناعة الخاصة بتصنيع السمك في الأماكن ذات المحلات الكبيرة لتجميع السمك، أي في مدن المرافىء.

5 ـ يصنع الورق عادة في مصانع الورق من المواد الليفية التي تتألف غالباً من المنشور الخشبي والسيللوز، في سورية يستورد السيللوز لاستعماله في صناعة الورق، ولذا اعتبرت قيم التلوث من حيث الحمولة والمياه في تصنيع السيللوز صفر.

6 ـ في صناعة النسيج أخذ الجدول بقيم التلوث كما في أوروبا، في المجالات الثلاثة: الغسل وإزالة اللون والصباغة لكل من المنتوجات: الصوف والقطن والحرير، منه ما هو بشكل كامل، ومنه ما هو بشكل جزئي. فالحرير والصوف يغسلان بشكل كامل، والقطن والحرير يزال لونهما بشكل كامل أيضاً. أما الصوف فيزال لونه حتى النصف. وتخضع كل هذه المنتوجات لعملية الصباغة بشكل كامل.

ـ والمنتوجات الصناعية التي لم تذكر في الجدول فانها تتطلب افتراضات إضافية في صناعة التبغ والتعدين فقد أخذ التلوث مساوياً صفر شخص مكافىء أما كمية المياه فقد افترضت من خلال إضافة نسبة 20٪ على كامل احتياجات مياه الصناعة بمختلف فروعها.

وقد تم حساب كميات مياه الصرف وحمولة التلوث الكلية انطلاقاً من المعطيات الإنتاجية الحالية، والعوامل النوعية التخصصية لمياه الصرف، والحمولة المنسوبين للإنتاج تبعاً للجدول (1).

وقد اعتُمِدتْ لذلك قيم حقيقية للإنتاج الصناعي للأعوام 1966 و 1970، وحتى 1976 ولُخِّصت النتائج في الجدول (2).

وكانت بذلك فروع الصناعة الرئيسية المسببة لكميات كبيرة من مياه الصرف والتلوث هي صناعات: الدباغة، النسيج، الأغذية (المذابح، الألبان، زيوت الأكل والزيتون، وتصنيع السمك، الخميرة) والصناعات الكيميائية (الصابون، الزجاج، المطاط، البلاستيك) وينشأ عن منتوجات هذه الصناعات المواد والمياه الملوثة المحسوبة على القيم المعطاة في الجدول (1). وفضلاً عن ذلك روعيت الشروط الأطرية، والتي جاءت في توضيحات الجدول (1) وكذلك في التوضيحات المتعلقة بحساب القيم التنبؤية المستقبلية للعوامل الجديدة التي أدخلناها في هذا البحث وهي (β-α)

إن التنبؤ عن القيم المستقبلية لمياه الرصف الصناعية (الكمية والحمولة) ليس بالأمر السهل. والسبب هو عدم توفر المخططات والمشاريع التفصيلية لتوضع الصناعة (النوع والحجم).

وكذلك تنقص المعطيات عن الإنتاج الصناعي المستقبلي، بحيث لا نستطيع أيضاً التنبؤ عنها بمساعدة القيم المعروفة الوسطية لمياه الصرف، وحمولة التلوث المنسوبين لوحدة الإنتاج، والمأخوذة من المراجع كما في الجدول (1). ولذا يمكن تحديد الصرف الصناعي، وبشكل تقريبي فقط من خلال عدد العاملين في الصناعة.

وبمقارنة عدد أماكن فرص العمل (العاملين في الصناعة)، بما يعطونه من انتاج، نتوصل إلى طرح عوامل نوعية جديدة مبتكرة وهي:

شخص مكافىء (EGW) لكل عامل في اليوم (عامل التحميل التلوثي) $=\alpha$

م^3 مياه صرف صناعية لكل عامل في اليوم (عامل كمي لمياه الصرف) $=\beta$

وهذه العوامل الحديثة التي دخلت هنا تفيدنا في التنبؤ المستقبلي بمعرفة مقادير

جدول (2) مياه الصرف الصناعية في سورية ، والمدن دمشق ، اللاذقية حددت من عوامل التلوث والمياه المنسوبين للانتاج .

Syrien			Damascus (Stadt)		Lattakia (Stadt)	
Year	EGW/d	m³ Abw/d	EGW/d	M³ Abw/d	EGW/d	m³ Abw/d
1966	2,278907	76500	857502	29305	117627	3500
1970	2,196700	75800	851427	29880	134365	3925
1971	2,427170	85842	937051	34240	144664	4340
1972	2,426450	92715	934679	36848	139510	4550
1974	2,102340	92021	809785	36815	101629	3838
1975	2,431220	104352	936888	41336	124203	4462
1976	2,692320	116785	1037519	45390	142902	5275

الصرف الصناعي (من حيث المياه والحمولة) على أساس علمي قائم على الاقتصاد الوطني .

ان قيم β,α حسبت لأعوام مضت تبعاً للجداول المخصصة لسورية ولمدينة دمشق وكذلك لمدينة اللاذقية ووضعت هذه القيم في الشكل (7) والجدول (3) .

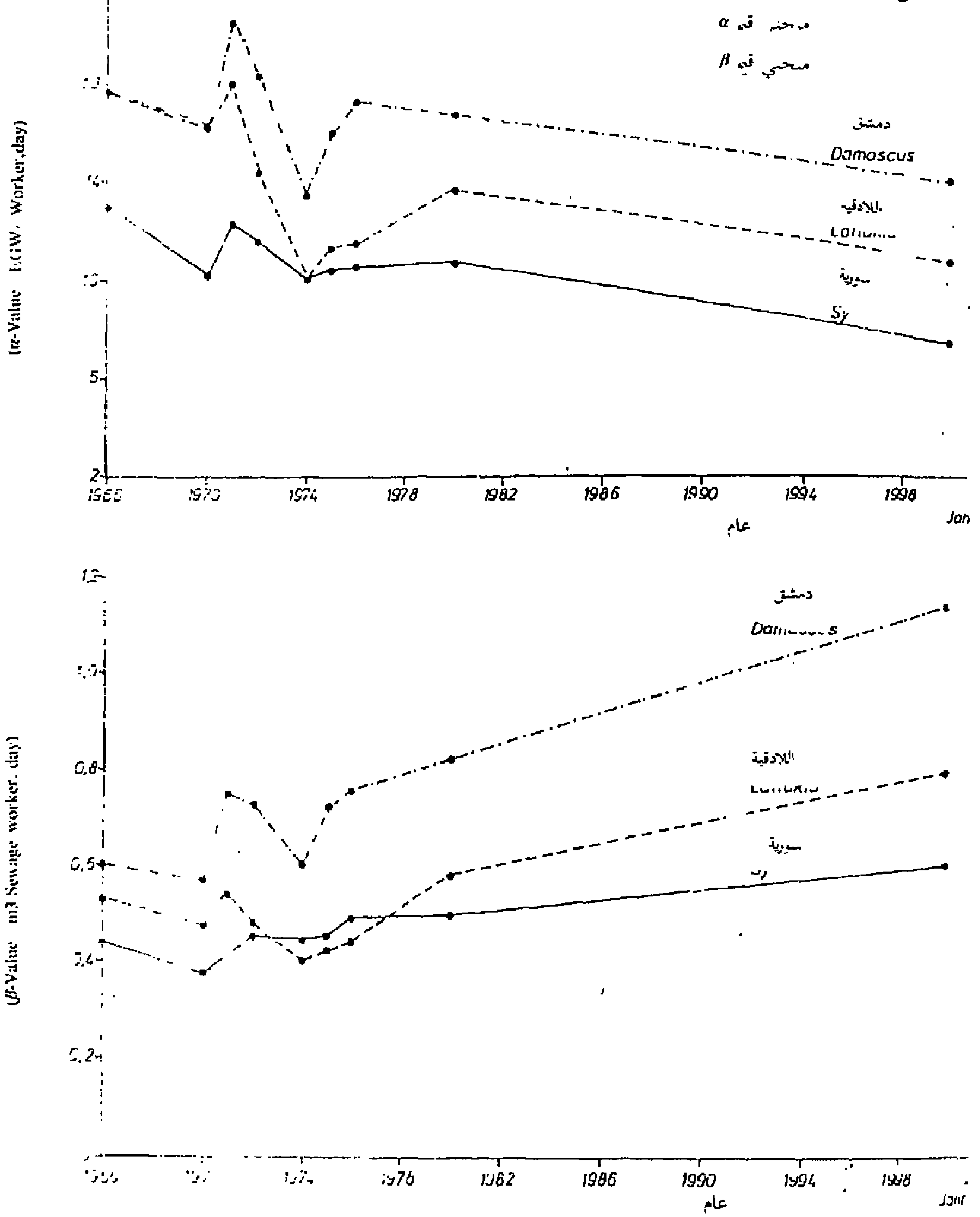
ومن الضروري تقدير التطور المستقبلي من خلال الأرقام التخطيطية (التصميمية) للمساحات الصناعية ، وأماكن العمل (عدد العاملين في الصناعة) ،

جدول (3) معدلات مياه الصرف الصناعية وحمولة التلوث في سورية والمدن دمشق واللاذقية.

(α= BGW/ Worker. d. β=m^3Ind. Sewage/ Worker . d)

	Syrien		Damaskus (Stadt)		Lattakia	
	α	β	α	β	α	β
Year	BGW/ Work. Tag	m^3 Abw/ Work. Tag	BGW/ Work. Tag	m^3 Abw/ Work. Tag	BGW/Work. Tag	M^3 Abw/ Work. Tag
1966	13,1	0,44	17,9	0,6	17,8	0,53
1970	10,6	0,37	16,3	0,57	16,2	0,47
1971	12,7	0,45	20,6	0,75	18,0	0,54
1972	11,7	0,45	18,3	0,72	14,3	0,47
1974	10,0	0,44	13,2	0,60	10,1	0,40
1975	10,5	0,45	16,4	0,72	11,3	0,42
1976	11,3	0,49	17,2	0,75	11,5	0,44

شكل 7 معدلات مياه الصرف الصناعية وحمولة التلوث في سورية والمدن دمشق واللاذقية.



بافتراض قيم تخصصية نوعية لمياه الصرف الصناعية، وحمولة التلوث الناتجة عنها. ولكون التوقعات المستقبلية لتطور فروع الصناعة الإفرادية كل على حده (النسيج، الورق، الكيميائية) بعيدة عن الأمان والدقة، بسبب التغيرات التكنولوجية في كل فرع صناعي، لذا قامت عملية التنبؤ الرياضي على أساس عدد العاملين في الصناعة بشكل إجمالي، وعلى أساس المساحة الكلية للصناعة.

إن عملية التنبؤ القائمة على أساس عدد العاملين في الصناعة بمجملها تمكننا من إزالة الفوارق البنيوية بين مختلف فروع الصناعة، أو الموازنة بين هذه المتغيرات.

وتصح الضوابط التالية من أجل تحديد العوامل β,α:

آ ـــ عند حساب عامل حمولة التلوث α اعتمدنا القيم العليا المعطاة في الجدول (1)، لأنه في سورية حالياً لا توجد إلا معالجة غير كافية للمصانع بمختلف فروعها، بالإضافة إلى ذلك لا يتم إلى الآن في سورية أخذ عينات مع تحاليل كافية، وكذلك ليس هناك ضرائب تدفع عن مياه الصرف التي تسببها الصناعة. وأيضاً يغلب على معظم المعامل الموجودة صغر الحجم والطاقم العمالي لها. وبمقتضى نتائج السنوات الحقيقية لقيم α من عام 1966 وحتى 1976، والدراسة التنبؤية القائمة على منحى هذه القيم حددت قيمة α بتمديد المنحى رياضياً (α **extrap**) لعام 2000 تبعاً للمعطيات الجديدة.

ولوضع القيمة لـ α (α **Prog**) بشكل واقعي في عام 2000، فقد اعتمدنا بسبب التحسين التكنولوجي حوالي 3/4 القيمة الأعظمية الناتجة عن التمديد الرياضي للمنحى (α **extr**):

$$\alpha \text{ prog} = \alpha \text{ extr. } 0,75$$

ان الإفتراض بأن 25٪ من حمولة التلوث BOD_5 ستزال من خلال وحدات المعالجة المسبقة (الأولية) على أرضية كل مصنع، قائم على المنهج والتفكير التاليين:

إن المنشآت الصناعية ذات الحجم الأكبر والمميزة بطرح كميات أعلى من مياه

الصرف (مثل صناعة الورق، البيرة، الألبان) تنشأ على أرضيتها وحدات معالجة لإزالة المواد الضارة، وبالتالي وفي الوقت نفسه تُخفّض نسبة BODs إلى 50٪.

كما لا تقيم المنشآت الأصغر حجماً (تصنيع البطاطا، معامل الحلويات الصغيرة، معامل البيرة الصغيرة)، وحدات معالجة مسبقة على أرضيتها. وهذا يعني أن مردود المعالجة لها هو صفر بالمائة. ومن خلال التغيرات في تكنولوجيا الإنتاج سيتم هنا أيضاً تخفيض ضئيل للملوثات (حوالي 10٪).

فإذا اعتبرنا بالأصل أن حوالي 40٪ من حمولة التلوث تطرح من المعامل الكبيرة و 60٪ من المعامل الصغيرة، يقتضي ذلك مستقبلاً كمية من الملوثات يحسب عاملها على الشكل التالي:

$$0{,}5.\ 0{,}4 + 0{,}9.\ 0{,}6 = 0{,}75$$

ب ــ أما حساب عامل مياه الصرف أو العامل الكمي (β) فقائم على التصورات والأفكار التالية:

لقد اعتمدنا 3/4 القيم الأعظمية المعطاة في الجدول (1)، بسبب النقص النسبي للمياه في سورية. بالإضافة لذلك فقد افترضنا في مجال حساب كميات المياه المستهلكة سنوياً لمختلف فروع الصناعة المدروسة نسبة إضافية 20% من المياه لتغطية فروع الصناعة غير المدروسة (صناعة التعدين والتبغ وخاصة في مدينة اللاذقية).

وبمقتضى القيم المحسوبة للعامل (β) للأعوام 1966 ــ 1970 وحتى 1976، حسبت القيم التنبؤية أيضاً بالطريقة السابقة نفسها كما في α، لعام 2000.

ولوضع القيمة β (β Prog) بشكل واقعي في عام 2000، فقد خفضت القيمة المحسوبة β حوالي 25٪. هذا التخفيض يشرح نفسه من خلال المؤشرات التالية مجتمعة:

1 ــ التجهيز بدورات الحلقة المغلقة (توفير حوالي 10% من المياه) بسبب مخزون الماء المحدود في سورية (كما هي الحال في مياه الصرف الصناعية الملوثة كيميائياً) بينما ينعدم تلويثها العضوي.

2 ــ الاستخدام المتكرر للمياه (حوالي 10٪ توفير من المياه ، كما هي الحال في عمليات الغسل في صناعات النسيج) .

3 ــ اتباع طرق التصنيع الموفرة للمياه حوالي 10٪ (تكنولوجيا حديثة ، توفير في التكاليف) .

$$\beta \text{ prog} = \beta \text{ extr. } 0{,}9.\ 0{,}9.\ 0{,}9$$

أي :

$$\beta \text{ prog} = \beta \text{ extr. } 0{,}75$$

إن القيم المختلفة لـ β,α تعود إلى اختلاف البنية الاقتصادية (الصناعة) للمدن فيما بينها (دمشق واللاذقية) واختلافها مع البنية الاقتصادية الممثلة للقطر (سورية) .

وتتوضح الاختلافات مثلاً في قيم β,α ما بين مدينتي اللاذقية ودمشق على النحو التالي :

1 ــ α Lattakia < α Damascus

وهذا يعني أن الصناعة في دمشق أكثر تسبباً للتلوث . وهذا يصح مثلاً على صناعات المواد الغذائية . بالإضافة إلى ذلك تتواجد في المركز (العاصمة) المعامل الأكثر مكننة ، والتي تقوم على التوفير في الأيدي العاملة ، من خلال تكنولوجيا متقدمة ، وهذا أيضاً ما يقود إلى الإرتفاع في قيم α .

2 ــ β Lattakia < β Damascus

وهذا يعني أن الصناعة في دمشق تسبب كميات أكثر من مياه الصرف ، وهذا مشروط بشكل جذري من خلال تواجد الجزء الأكبر من صناعة النسيج في دمشق .

3 ــ التطور المستقبلي للتلوث الصناعي في سورية

لتقدير التطور المستقبلي ، فقد مُدد منحى التوزيع الرياضي المحدد على يد معطيات وقيم الصناعة اعتباراً من عام 1976 (جدول 4) . وعملية الحساب تمت تبعاً

جدول 4 القيم النوعية التخصصية للصرف الصناعي في

سورية ولمدينتي دمشق واللاذقية.

(α = EGW/ Worker. d, β = m_3/ Worker. d)

Year	Syrien		Damaskus		Lattakia	
	α	β	α	β	α	β
1966	13,1	0,44	17,6	0,60	17,8	0,53
1970	10,6	0,37	16,3	0,57	16,2	0,47
1971	12,7	0,45	20,6	0,75	18,0	0,54
1972	11,7	0,45	18,3	0,72	14,3	0,47
1974	10,0	0,44	13,2	0,60	10,1	0,40
1975	11,3	0,45	16,0	0,72	11,3	0,42
1976	11,3	0,49	17,2	0,75	11,5	0,44
1980	10,5	0,49	16,7	0,82	13,6★	0,58★
1995	0,3	0,57	14,7	1,06	11,5★	0,74★
2000	7,5	0,60	14,1	1,18	10,8★	0,79★

لنظام العلاقات التوزيعية الرياضية (Trend Verfahren) والتي تقوم على أساس مراعاة كل القيم بنفس الدرجة والأهمية.

ان معطيات عام 1974 لم تراع، والسبب كونها بعيدة عن إطار القيم لأعوام أخرى. ويعتقد أن ذلك يعود إلى تأثيرات حرب عام 1973، إذ أن قيم α (شخص مكافىء لكل عامل في اليوم) تهبط بشكل غير طبيعي.

وهذا مؤشر يستنتج منه على أن الإنتاج كان في عامي 1973 و 1974 أقل بكثير عما هو عليه في الأعوام الأخرى.

ان التطور المستقبلي لقيم β,α يظهر توزيعاً أو منحىً مفاجئاً (الشكل 7، الجدول 4).

ــ ان قيم α المحسوبة رياضياً (α extr = شخص مكافىء لكل عامل في اليوم) لكل من سورية واللاذقية ودمشق تتناقص باستمرار. وهذا يدل على أن معدل التلوث لكل عامل سيصبح أقل. وبما أننا نستطيع الإفتراض بأن وحدة الإنتاج في المستقبل لا تتطلب عدداً أكبر من العمال (بسبب المكننة أو التقنين الصناعي)، لذا يجب تفسير هذا التناقص في التلوث بالتكنولوجيا المتطورة المستخدمة في الصناعة (تلوث صناعي أقل للإنتاج نفسه، وإعادة الإستفادة من المواد الأولية).

ــ ان قيم β المحسوبة رياضياً (β extr = م³ مياه صرف لكل عامل في اليوم) لكل من سورية واللاذقية ودمشق تتزايد باستمرار. وهذا يقتضي بأن الصناعة ستحتاج مستقبلاً لمياه أكثر لأغراض الإنتاج. وهذه النزعة يمكن تفسيرها كنتيجة لإجراءات المكننة أو التقنين الاقتصادي (توفير في العمال). ان الاتجاه والميل إلى اتباع أنظمة الإنتاج الاوتوماتيكية، أو المكننة، يجعل استخدام أساليب الانتاج القائمة على المياه بشكل أكبر، وبالتالي يجري التشغيل والعمل باستهلاك كميات أكثر من المياه.

وهذه النتيجة تعتبر ذات أهمية كبيرة وخاصة لبلدٍ كسورية أو غيرها من الدول النامية الفقيرة نسبياً بالمياه. ذلك أن تزايد معدل استهلاك المياه في الصناعة (م³ مياه لكل عامل في اليوم)، مضافاً إليه التخطيط المستقبلي في الإتجاه إلى ارتفاع عدد العاملين في الصناعة سيسببان معاً تزايداً جوهرياً في الطلب على المياه. ان التصنيع في سورية سيرتبط إذن وبشكل أساسي، في إمكانية تغطية الطلب المتزايد على المياه مستقبلاً.

ان عدد فرص أماكن العمل المنشودة (المخططة) وقيم العوامل النوعية التخصصية المحسوبة تنبؤياً للتلوث الصناعي، يسمحان لنا بتحديد كل من حمولة التلوث ومياه الصرف في المستقبل. (جدول 5 و 6).

ولكي نتمكن من فحص القيم التنبؤية التوقعية المعقولة (Plausibililät) للصرف

جدول 5 التلوث الصناعي المستقبلي في دمشق

Jear	Arbeits plätze = (Number of worker)	α extr. (EGW/ W.D)	α prog = (ὰ.0,75) extr.	EGW/d	β extr.	β prog = (β̀.0,75) extr.	m_3/d
1985	76000	16,2	12,15	923400	0,88	0,66	50160
1995	115000	14	11,03	1268450	1,066	0,80	92000
2000	130680	14,1	10,58	1382594	1,18	0,89	116305

جدول 6 التلوث الصناعي المستقبلي في اللاذقية

Jear	Number of worker	α extr. EGW/ w.d	α prog = (α.0,75) extr.	EGW/d	β extr. m_3/ w.d	β prog = (β.0,75) extr.	m_3/d
1985		12,9	9,675		0,62	0,47	
1995	30500	11,5	8,625	263063	0,74	0,56	17980
2000	38000	10,8	8,100	307800	0,79	0,60	22800

الصناعي، فقد تم بالنسبة لمدينة اللاذقية وضع القيم المبتغاة في التخطيط الاقليمي (مساحة الصناعة وعدد العاملين في الصناعة) تحت المقارنة. فبالنسبة للماضي يمكننا التوصل إلى استنتاج قيم التلوث الصناعي المنسوبة إلى مساحات هذه الصناعة جدول (7). ان معدل المساحة المطلوبة (م³ لكل عامل) يتحرك في المجال من 90 إلى 130. وهذا ما يشابه أو يعادل الظروف الأوروبية.

القيم الرمزية :

ὰ = EGW/ha Ind. Surface. Day

β̀ = M³/ha Ind. Surface. Day

يمكن تحديدهما بشكل مشابه لما تم لقيم β,α، تبعاً لطريقة التمديد الرياضي (Extrapolation) لمنحى التوزيع الرياضي للقيم المعلومة.

ولأجل الدراسات التوقعية (Prognose) اللاحقة يمكننا اعتماد الفرضيات نفسها التي سرنا عليها في β,α. وبالتالي يُسمح بتحديد التلوث الصناعي في المستقبل لمدينة اللاذقية على أساس المساحة الصناعية المخططة في المدينة. (جدول 8 و شكل 8).

ويصح لمنحى أو نزعة القيم α' وβ' الحجج والمنطق نفسهما كما هو في β,α.

ان التدقيق والفحص المقبول يمكن أن يتم الآن من خلال مقارنة النتائج العددية المستقبلية لقيم التلوث الصناعي (الحمولة والمياه) المحددة بنظامي أو طريقتي حساب مختلفتين. ان الحالة المثلى تقتضي النتائج نفسها في كلتا الطريقتين.

ولكن يمكننا أيضاً تعليل هذه النتائج المختلفة من الطريقتين بشكل مفيد (عدم استغلال المساحة المبنية للصناعة بشكل كامل، المتطلبات البيئية القاسية).

لكن وبشكل عام لا يمكن أن يطرح تلوث صناعي (من حيث الحمولة والمياه) أكثر مما هو حاصل في منتوج الصناعة. وهذا يعني أن المقياس الحاسم المحدد للتلوث الصناعي المستقبلي يعطى من خلال التطور في الاقتصاد الوطني (حاجة السوق).

جدول 7 التلوث الصناعي والقيم النوعية التخصصية المنسوبة إلى المساحة المخططة للصناعة في مدينة اللاذقية.

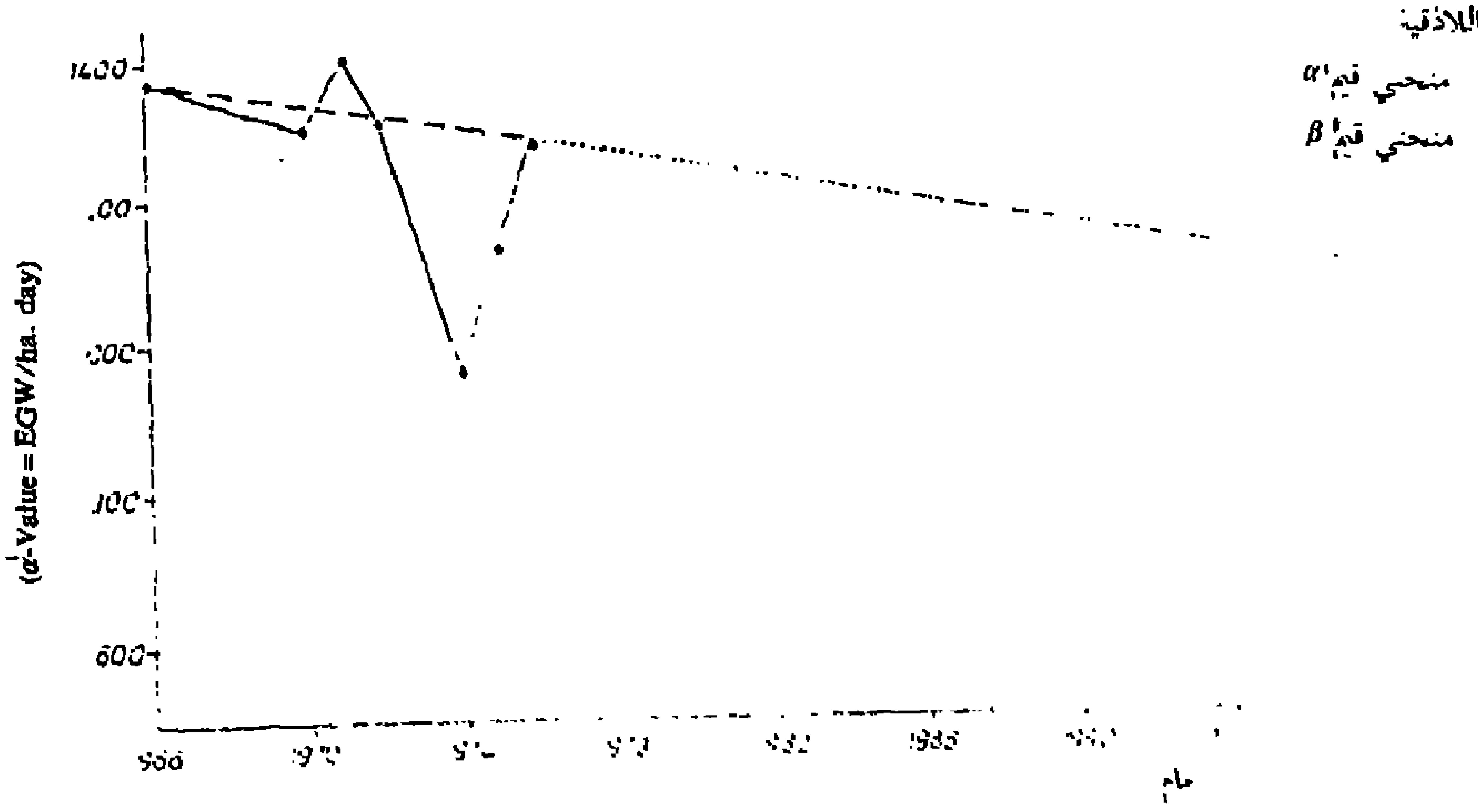
Jear	EGW/d	m_3/d	Surface (ha)	α= EGW /ha.Day	β= m_3 ABW /ha.d	m_2 pro. worker
1966	117627	3500	85,86	1370	40,8	130
1970	134365	3925	103,4	1300	38,0	125
1971	144664	4340	103,4	1400	42,0	128
1972	139510	4550	106,5	1310	42,4	109
1974	101629	3838	106,9	955	36,0	105★
1975	124203	4462	109,0	1120	21,0	102★
1976	142902	5275	112,1	1275	47,1	91
2000			390,25			112

★ إن قيم عامي 1974-1975 لم تؤخذ بعين الاعتبار في حساب المنحى الرياضي لقيم α' و β' ولذا فهي غير صالحة لتكون ممثلة بالمقارنة مع القيم الأخرى.

جدول (8) الصرف الصناعي في المستقبل في مدينة اللاذقية بالعلاقة مع القيم المعلومة النوعية المنسوبة للمساحة المخصصة للصناعة.

Jear عام	Fläche (h) Surface	α' extr. (EGW/ha.d)	α' prog = (α'extr.0,75)	EGW/ d	β' extr. m^3/ha.d	β' prog = (β'extr.0,75)	(m^3/d)
1985		1155	866,25				
1995		1100	825,00				
2000	390,25	1075	806,25	314639	62,3	47	18342

شكل 8 التلوث الصناعي والقيم النوعية التخصصية للصناعة المنسوبة إلى المساحة المخططة للصناعة في مدينة اللاذقية



354

الخلاصــة

ان عملية المقارنة بين التطور الحاصل في ألمانيا الاتحادية كإحدى الدول المتقدمة صناعياً وسورية كإحدى الدول النامية تقتضي وجوب الفصل ما بين حمولة التلوث وكمية مياه الصرف، وبوجه خاص ليس هناك معطيات كافية عن حمولات التلوث في أوروبا.

إلا أن نظرة رقمية خالصة تثبت التناقص المستمر في معدل حمولة التلوث (EGW/Worker. Day).

ففي هذا الجانب يسير التطور في ألمانيا الاتحادية وفي سورية بشكل موازٍ. ولأسباب عديدة في ألمانيا الاتحادية، منها عدم إمكانية تزايد عدد العاملين بشكل حقيقي، وتزايد المتطلبات على حماية البيئة باستمرار، وكلها أمور تجعل مجمل حمولة التلوث الصناعي مستقبلاً في ألمانيا بشكل أقل (شكل 1، منحني 2).

وبالمقابل فإنه سيطرأ في سورية من خلال التزايد المستمر في عدد العاملين ارتفاع في منسوب حمولة التلوث.

وتتوقف كمية مياه الصرف الصناعية بشكل نهائي على كمية ونوع البضاعة المنتجة، كما أوضحنا ذلك سابقاً. ولهذا يظهر التزايد الكمي في سورية بشكل أكثر وضوحاً عما هو عليه في أوروبا.

وتبعاً للدراسات التنبؤية يبلغ التزايد السنوي وسطياً في دمشق 5,77٪ و 4,86٪ في اللاذقية. وبالعكس يصل معدل مياه الصرف ($\beta = m^3$/Worker. Day) إلى زيادة سنوية وسطية تقدر فقط بـ 2٪ في دمشق و 1,6٪ في اللاذقية و 1,5٪ في سورية.

وإذا ما فكرنا، بأن معدلات الزيادة المحسوبة في ألمانيا الاتحادية، تتكون من تضافر مشترك ما بين معدل مياه الصرف الصناعي، مع عدد فرص أماكن العمل، لأمكننا استخلاص النتيجة التالية: مطابقة نهائية ما بين التطورات في سورية ومثيلاتها من الدول النامية وفي ألمانيا الاتحادية).

وبالتالي تثبت صحة النظرية المفترضة في بداية هذا البحث.

إن دراستنا الاجمالية الشاملة للتطور الصناعي وما ينجم عنه من تلوث من حيث المياه والحمولة، على المستويين القطري والمحلي في ضوء المعطيات والامكانات الاقتصادية تسمح لنا بالتخطيط العلمي الواقعي لحماية البيئة من هذا التلوث على المدى المنظور والبعيد كجزء من المشاريع الانمائية الشاملة في إطار الخطط التنموية الاقتصادية والاجتماعية، وهذا ما يمكّن الدول النامية أيضاً وبشكل خاص من التهيئة والاستعداد للقيام بالبرامج المتكاملة، ووضع التشريعات البيئية الملائمة في ضوء نتائج هذا البحث. في مجال الاقتصاد المائي، والاقتصاد الوطني، والعامل الايكولوجي، بما يضمنه من مكافحة التلوث الصناعي في الدول النامية وحماية بيئتها والصحة العامة فيها، على المستويين القطري والمحلي.

المراجع

المراجع الأجنبية

1- Breuer, W.: Lineare Trendberechnung Zum Bestimmung des Zukuntigen Bedarfs in der Trinkwasser/Versovgung, gwf-Wasser/Abwassers 121 (1980) H.2.

2- Consortium Kittelberger-Inco: Sanierung der Abwasserverhältnisse in Algier, Ludwigshafen, 1974/75

3- ATV-FA 7.2 Arbeitspapier 1. 18 Brauereien, ATV-Fachausschuß 7.2 KA. H.6. 1977

4- ATV-FA 7.2 Arbeitspapier 1. 19 Hefeindustrie ATV-Fachausschauss 7.2KA. H.9. 1978

5- ATV-FA 7.2 Arbeitspapier 1.5 Molkereien und Milchindustriebetriebe. ATV-Fachausschuss 7.2 KA. H.4 1978.

6- ATV-FA 7.2 Arbeitspapier 1.6.2 Margarine-Herstellung. ATV-Fachausschuss 7.2 KA. H.11. 1979

7- ATV-FA 7.2 Arbeitspapier 6. Lederherstellende Betriebe ATV-Fachausschuss 7.2 KA. H.7. 1980

8- Dalpke, H.L. Papier, Pappe-und Zellstoffabwässer, Vortrag ATV Fortbildungs-Kurs 9.10.- 13.10.78 in Laasphe

9- Umdruck der Gundfachvorlesung am Institut für Siedlungswasserbau-Wassergüte and Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, 1970

10- Sierp
Die gewerblichen und industriellen Abwässer,
Springer-Verlag, 1959

11- Meinck
Industrie-Abwässer,
Gustav-Fischer-Verlag, 1960

12- Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung (IWL):
Beiträge zur Umweltgestaltung, Kosten, unterschiedliche Anforderungen an die industrielle Abwasserbeseitigung
Erich-Schmidt-Verlag, Köln

الدراسة الثامنة

تاثير التلوث النووي الاشعاعي على الصحة البيئية

مقدمة

من المؤكد أن الطاقة النووية ستصبح في المستقبل المنظور مصدر الطاقة البديلة للعالم المتقدم، كما أن دول العالم النامي ومن ضمنها أقطار الوطن العربي بدأت تبدي اهتماماً كبيراً للافادة من الطاقة النووية، وقد أثيرت هذه المواضيع في مؤتمر الطاقة الأخير الذي عقد في الجزائر في العام الماضي. والحوادث العديدة التي تقع للمفاعلات النووية في العالم تعطي مؤشراً واضحاً على عدم تمكن خبراء الذرة من السيطرة الكاملة على عمل هذه المفاعلات بشكل أمين. ولهذا اضطرت كثير من الدول إلى تكثيف أبحاثها واختباراتها في مسائل السلامة والأمان والأداء النووية وعلى مستوى عال، والتشديد على تدريب أفضل العاملين لتنفيذ خطط الإخلاء في حالة الطوارىء بأسرع وقت ممكن. لأن أي خطأ مهما صغر حجمه يحمل معه أخطاراً جسيمة تنعكس على البيئة والإنسان. ولا يفهم من كلامنا إلى أننا ندعو إلى عدم استغلال الطاقة النووية بل على العكس فنحن ندعو إلى الاستخدام الأمثل لها والاستفادة القصوى منها ومن تجارب الدول المتقدمة في هذا المضمار.

من المفيد الإشارة إلى أنه لا تخلو بقعة في العالم من المفاعلات النووية، ولا يوجد شخص في الكرة الأرضية يستطيع الإدعاء بأنه بعيد عن التأثر بنتائج أية كارثة نووية تحصل، أو أنه بمأمن من «الدوش الاشعاعي» المتسبب عن هذه الكوارث

على المدى القريب أو البعيد وعلى الأمم المعنية وغير المعنية، فالتلوث النووي خطر على مستقبل البشرية جمعاء.

إن الحادث النووي في محطة تشرنوبيل المخصصة لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية والواقع في 26 نيسان 1986 والتي تبعد مسافة 130 كيلومتراً عن مدينة كييف عاصمة جمهورية أوكرانيا السوفياتية، وثالثة المدن الكبرى في الاتحاد السوفييتي، تسبب في قذف للمواد المشعة وأصاب بالهلع والخوف مناطق عديدة في أوروبا الشرقية والغربية وبعض مناطق أمريكا، وهو يعطينا تصوراً واضحاً لخطورة العواقب التي قد تنطوي عليها أية حرب نووية... وسنحاول أن نثبت في هذه الدراسة الحجم الكبير للتهويل الاعلامي الذي رافق الحادث والذي جانب الحقيقة استناداً إلى سويات التلوث المقاسة في مناطق قريبة إلى حدّ ما من مكان الحادث. هادفين إلى طرح تأثير الملوثات الاشعاعية الناجمة عن الحوادث النووية والمنعكسة على الصحة البيئية (صحة الإنسان، المياه الصالحة للشرب مياه الصرف الصحي والفضلات الناتجة عن معالجتها والتخلص منها وصحة الأرض وتربتها).. ونحن لو أشرنا إلى حادث تشرنوبيل كأساس إلا أننا لم نقتصر عليه وحده خصوصاً وإن حوادث التسرب النووي تكررت أكثر من مرة، كما تفيد الاحصاءات الخاصة بصناعة الطاقة النووية، وعلى سبيل المثال فقد بلغ عدد حوادث التسرب النووي التي وقعت في أمريكا وحدها 1985 : 2300 حادث.

أولاً: أنواع الأشعة

يتعرض الإنسان خلال حياته لمختلف أنواع الأشعة بشكليها الطبيعي والاصطناعي وتكون المصادر الطبيعية للاشعاع إما أرضية أو كونية، وتتمثل الأرضية منها بالنظائر المشعة المتوفرة في العناصرالمكونة للماء والهواء والغذاء.. أما المصادر الكونية فتتمثل بالأشعة الواصلة إلى الأرض من الفضاء الخارجي، أما مصادر الاشعاع الاصطناعي فتأتي من الممارسات الطبية الخاصة، والممارسات المهنية، ومن الأغراض المدنية الأخرى.

1- التحميل الاشعاعي الطبيعي

من المفيد الاشارة إلى أن جرعة الاشعاع الطبيعي التي يتعرض لها الإنسان تحدد ما بين 130 وحتى 500 ميللي رم Millirem[1] ـــ الوحدة الاشعاعية ، ويصيب كل شخص في العالم وسطياً نسبة من الاشعاع الطبيعي محددة بين 200 إلى 220 ميللي رم ، ـــ(بغض النظر عما يمكن أن يصيب الأفراد من الجرعات الاضافية في المناطق المسكونة نتيجة المتساقط النووي المتسبب عن حادثة نووية ما)ـــ تأتيه من المصادر التالية :

آ ـــ الاشعاع الكوني

يتعرض سكان المدن الساحلية لجرعة من هذا الاشعاع مقدارها 30 ميللي رم ، وعلى ارتفاع 1000 متر عن سطح البحر ترتفع النسبة إلى 45 ، وإذا بلغ الارتفاع 3000 تصبح النسبة 70 . وبذلك يكون وسطي الاشعاع الكوني الذي يتعرض له البشر بحدود 30 إلى 50 ميللي رم .

ب ـــ الاشعاع الأرضي

تتركز مصادر الاشعاع الأرضي من مكونات التربة ، فمن المعروف أن كل كغ من التربة يشع من عنصر البوتاسيوم 40 -40 Kalium نسبة تتـــراوح بين 40 إلى 1000 بيكويرل Bq[2] ، كما يشع من عنصر الراديوم 226 -226 Radium -40 بيكويرل . ولهذه الأسباب تختلف نسبة الاشعاع الأرضي حسب الطبيعة الجيولوجية للمناطق السكنية وهي في العادة تكون محددة بين 35-70 ميللي رم ، لكن هذه النسبة ترتفع في بعض

---

(1) ميللي رم وهي جزء من الألف من رم (Rem) التي تعتبر وحدة لقياس جرعة الاشعاع .

(2) Bq يعبر عن فاعلية الاشعاع بوحدة Becquerel ـــ بيكويرل وتعرّف كالتالي :

(1) Bq =(1) انشطار في كل ثانية .

الوحدة القديمة (1) كوري (Ci = Curie) = 37 مليار Bq = $3,7 \times 10^{10}$ Bq .

مناطق الهند إلى 2000، وفي بعض مناطق البرازيل حتى 12000 ميللي رم. وهذا يعني أن جرعة الاشعاع الأرضي الوسطية تحدّد بـ 40 ميللي رم.

جـــ الاشعاع في الطعام والشراب

تتضمن الأطعمة والأشربة نسبة من الاشعاع الطبيعي تختلف حسب نوع الطعام أو الشراب تدخل جسم الإنسان بعد تناولها. ففي كل لتر من اللبن (الحليب) تبلغ نسبة البوتاسيوم 40 بين 25-90 بيكوبرل. وتقدّر الجرعة المشعة التي يتعرض لها الإنسان من الأطعمة والأشربة وسطياًبـ30 ميللي رم.

د ـــ الاشعاع من خلال التنفس

يتنفس الانسان الهواء المحيط والمحمّل بمصادر الاشعاع، لذلك فإن جسم الإنسان يحتوي بسبب عملية التنفس هذه على مواد مشعة طبيعية من مادة الكربون Carbon 14 -14 يبلغ مقدارها حوالي 3000 بيكوبرل، ومن مادة البوتاسيوم 40- حوالي 4000 بيكوبرل. وتقدر النسبة الوسطية لهذا النوع من الاشعاع بـ 100 ميللي رم.

2-التحميل الاشعاعي الاصطناعي

آ ـــ في مجال الاستخدامات الطبية ومتعلقاتها

يعاني المشتغلون بالمهن الطبية التشخيصية والعلاجية وتوابعها كالتصوير الشعاعي للتعرض إلى جرعات إشعاعية تقدر وسطياً بـ 150 ميللي رم خلال فترة عمل سنة كاملة وهذه النسب تختلف مع اختلاف المهن الطبية.

وبالنسبة للعاملين في منشآت الطاقة النووية تقدر الجرعة الاشعاعية الوسطية سنوياً بـ 546 ميللي رم. مع الاشارة إلى أن التحميل الأعظمي المسموح به للعاملين في مجال الاشعاع يبلغ 5000 ميللي رم سنوياً.

ب ـــ التحميل الاشعاعي نتيجة أغراض مدنية

وتنخفض نسبة هذا التحميل إلى أقل من 10 ميللي رم سنوياً تأتي من

الاشعاعات الناتجة عن أبحاث الطاقة النووية (1 ميللي رم)، والاشعاعات الأيونية (المشرّدة) خارج نطاق العمل الطبي (2) والاستمرار في رحلة جوية لمدة 4 ساعات (2).

إن كل مادة طبيعية أو اصطناعية تكون ذراتها غير مستقرة قابلة للانشطار وإصدار الاشعاع الأيوني (المشرد) بأنواعه المعروفة (α الفا، β بيتا، σ غاما، الاشعاع النتروني) علماً أن لكل مادة مشعة نوعاً خاصاً ودرجة مختلفة من الشدة، ولقياس هذه الشدة يستخدم مقياس مكافىء الجرعة (ميللي رم) أو (رم) الذي أصبح قديماً مما دفع إلى استبداله خلال عام 1986 بمقياس مكافىء الجرعة السيفرت (SV)، وكل (1) SV =100 رم. وتعبر هذه الوحدة الاشعاعية عن التأثير البيولوجي للأشعة على الأنسجة عند الانسان. لا يقتصر خطر الحوادث النووية على العاملين الموجودين في المحطات النووية وعلى السكان القريبين من موقع الحادثة، وإنما تسافر الأشعة وتنتقل من مكان إلى آخر من خلال تغيرات الطقس والرياح موزّعة النويات الذرية غير المستقرة والضارة بالإنسان والبيئة إلى حد كبير وخصوصاً أشعة غاما والأشعة النيترونية.

وتكون النظائر المشعة الحرة المختلفة غير مستقرة حتى تصل إلى الأرض فتصبح ذرات مستقرة مشعة بحسب أعمارها النصفية (عمر النصف هو الفترة الزمنية اللازمة لتقليل النشاط الاشعاعي إلى النصف).

ويبين الجدول (1) عمر النصف لبعض النظائر المشعة ويلاحظ منه أن عمر النصف لبعض النظائر من ذات العمر القصير أو ما يسمى بالمتساقط الاشعاعي المحلي لا يتجاوز (0,3 ميكرو ثانية) بينما يبلغ بالنسبة للنظائر من ذات العمر النصفي الطويل أو ما يسمى بالمتساقط الاشعاعي العالمي (13,9 مليار سنة).

ثانياً ــ تأثير التلوث النووي الاشعاعي على الإنسان

تحمل الرياح النظائر المشعة ويستنشق الإنسان الهواء الملوث والأبخرة المشعة وتأتي الأمطار فتغسل في هطولها الأول نسبة 95% من التلوث الاشعاعي المحمول مع

جدول (1) بعض النظائر المشعة ومدة العمر النصفي لكل منها

العنصر أو النظير المشع	مدة العمر النصفي
الثوريوم	13,9 مليار سنة
اليورانيوم (U 238)	4,56 مليار سنة
اليود 129 (I)	16 مليون سنة
البلوتونيوم 242[1]	37000 سنة
البلوتونيوم 243	5 ساعة
اليود 131 (I)	8 يوم
اليود 130 (I)	9 دقيقة
تيريوم 90 (Y)	62 سنة
سيزيوم 137 (Cs)	33 سنة
سترونتيوم 90 (Sr)	28,1 سنة
تكنيشيوم 99 (Tc)	10 سنة
بروميثيوم 147 (Pm)	4,4 سنة
روثينيوم 106 (Ru)	سنة واحدة

روثينيوم 103 (Ru)	39,8 يوم
سيزيوم 134 (Cs)	2,3 سنة
نيوب 95 (Nb)	35 يوم
باريوم 140 (Ba)	12,8 يوم
تيريوم 91 (Y)	57 يوم
البولونيوم 212	0,3 مكرو ثانية
لانثان 140 (La)	40 ساعة
سر 144 (Cer)	285 يوم
بريزديوم 144 (Pr-144)(2)	17 دقيقة
زركون 90 (Zr-90)	65 يوم
الكربون 14 (C-14)	5730 سنة
البوتاسيوم (K)	1,3 مليار سنة

المصدر (3)

(1) البلوتيونيوم 239 : مدة العمر النصفي 24000 سنة .

(2) فاعلية النظير المشع بريزيديوم 144(Pr-144) يعود إلى انشطار (144 Cer) .

الرياح، وهذه الأمطار الاشعاعية يشرب منها الإنسان مباشرة أو عن طريق غير مباشر (مياه سطحية ــ مياه جوفية) وتستقر في التربة ومن ثم في النبات الذي يتناوله الإنسان أو الحيوان ملوثاً، وحتى عندما يتناول الإنسان المنتجات الحيوانية (حليب ــ لحوم) أو السلسلة الغذائية الممثلة بالحيوانات البحرية الحية القابلة لتراكم المواد المشعة في داخلها (الشكل 1) فإن المواد الاشعاعية تدخل جسم الإنسان وتسبب له أضراراً منها ما هو مباشر ومنها ما هو وراثي ينتقل جيلاً بعد جيل. يتركز الخطر الاشعاعي بالنظائر المشعة ذات الأعمار النصفية الطويلة مثل البلوتونيمــوس Plutonismus وسترونيتمــوس Strontiums وسيزيموس Caesiums. وبحسب تقديرات أخصائي علم الأمراض الوبائية Epidemiology فإنه يموت بأمراض السرطان في الدول الغربية ما بين 10ـ 18 ألف شخص في كل مليون شخص، وتقدر الهيئة الدولية للحماية الذرية أن هذا الرقم يمكن أن يزيد على المدى الزمني البعيد بين 10ـ 20 ألف شخص لكل مليون من السكان في حال التعرض لاشعاع قيمته 1 (رم) rem وفي حال التعرض لاشعاع قيمته 50 (رم) فإن حالات الوفيات بالسرطان ستزيد من 2500-10,000 لكل مليون شخص.

ويقول علماء الذرة في الهيئة الدولية للحماية الذرية (ICRP) والهيئة الخاصة لدراسة تأثير الاشعاعات النووية التابعة لهيئة الأمم المتحدة (UNSCEAR) وهيئة العلماء الأكاديمية الذرية المختصة بدراسة التأثيرات البيولوجية للاشعاعات الأيونية (المشرّدة) (BEIR) أن ثمة علاقة بين الجرعة المشعة ونوع الاصابة التي تحدثها، فعند التعرض لمجال من 400-500 وحدة إشعاعية (رم) فإن معظم البشر يموتون في ظرف شهر أو أكثر، وعند التعرض لمجال من 250-400 (رم) سيتحطم جهاز المناعة لدى الإنسان، وعند التعرض لمجال من 100-250 (رم) تبدأ ظهور أعراض المرض الاشعاعي من متلازمات عصبية وهضمية ودموية مثل: نزيف دموي من الأنف وغثيان وإقياء وإسهال مدمن وتساقط الشعر، والذين ينجون من هذه النسب العالية من الجرعات الاشعاعية فإنهم سيصابون لاحقاً بسرطان الدم أو بشكل آخر من السرطان.

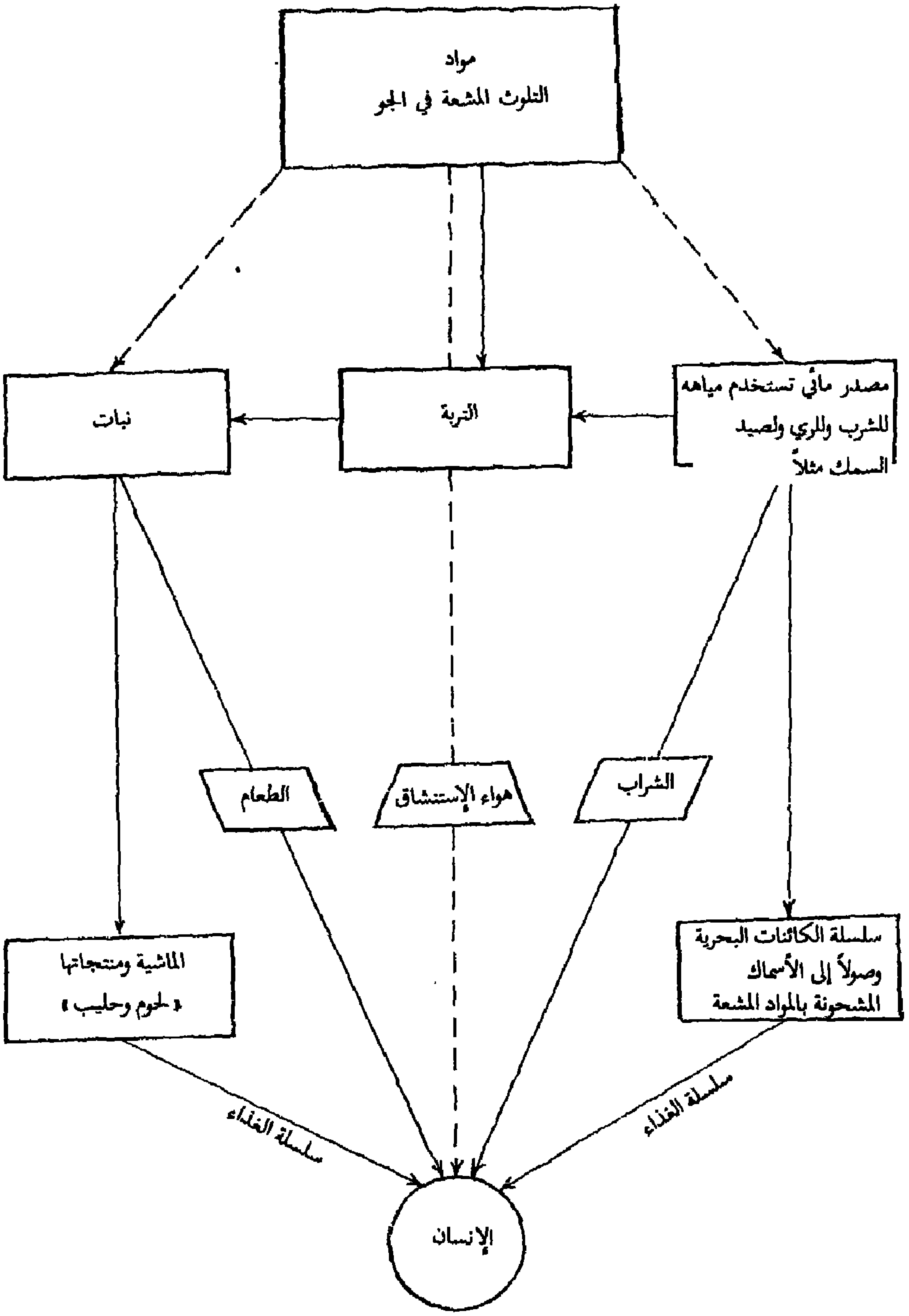
وقد تمّ كشف هذه العلاقات من خلال حسابات نموذجية على مجموعات بشرية تعرضت لجرعات عالية على كامل الجسم، واستكملت النتائج بالاستقراء

لتشمل الجرعات المنخفضة حتى 100 ميللي رم. وفي حالة هذه الجرعات المنخفضة فإن التأثيرات الوراثية تصبح قليلة، كما أثبتت حوادث هيروشيما وناغازاكي بحسب رأي بعض خبراء الذرة.

ولا بد من التنويه بأن التأثيرات الميكانيكية المباشرة للانفجار الذري من ضغط وحرارة هي أكثر من مخاطر الاشعاعات المذكورة سابقاً بكثير. ويمكن تجنب الجزء الأكبر من خطر الاشعاع النووي عبر إجراءات وقائية مثل الحمام الكامل وعدم الخروج من المنزل (أيام الحوادث النووية على الأقل) وإنشاء ملاجيء نووية خاصة، وغسل الأغذية الطازجة، وعدم شرب مياه الأمطار، ويتحدد هذا الخطر محلياً تبعاً لقوة الإشعاع، ومدته ومساحة المنطقة الموبوءة، أي إلى معدّل جرعة الاشعاع التابع لحجم التسرب النووي وإلى سرعة الرياح واتجاهها من منطقة إلى أخرى والعمر النصفي لكل نظير مشع وزمن وصوله منذ انطلاقه من حطام المفاعل حتى المكان المدروس.

ثالثاً ــ تأثير التلوث الاشعاعي على مصادر مياه الشرب

يتوزع الاشعاع النووي المتسرب من حادث ما في محطة نووية بشكل واسع في الجو ويصل إلى المياه الطبيعية العذبة والمالحة من خلال الأمطار، وقد تصل المواد المشعة الناتجة عن التجارب أو الحوادث النووية إلى المياه عن طريق تشتت بعضها خلال الدورة الهدرولية (المائية). تجدر الإشارة إلى أن مياه الشرب المأخوذة مباشرة من مياه البحيرات والسدود السطحية لا تخضع للتلوث الاشعاعي لأن كمية المياه تكون كبيرة يتلوث سطحها في البداية والمياه المستجرة للشرب تكون من الأعماق، وتلعب عمليات المعالجة الكيميائية والترشيح التي تتم عادة للمياه الخام دوراً في حجز المواد العكرة (المواد الغروية) Colloides الحاملة للنويدات المشعة Radio-nuclides الملتصقة بها. وفي حال استجرار مياه الشرب عن طريق إغناء مستوى المياه الجوفية القريبة من الأنهار، وبعد ذلك ضخها عن طريق الآبار (آبار جوفية بشكل غير مباشر)، فإن هذه المياه ستكون محمية من التلوث لأن عملية الترشيح التي تتم لهذه المياه في طبقات الأرض ستخفض مواد التلوث المشعة المحتمل وصولها إلى النهر في الحالة الطبيعية.



الشكل (1)

الدورة العامة لمسار الملوثات المشعة وصولاً إلى الإنسان

وتعتبر المياه الجوفية هي المياه الأكثر أماناً من التلوث الاشعاعي لأن المواد المشعة في البداية تثبت علىّ الطبقة العليا من الأرض، بينما تخضع المياه المغذية لعمليات الترشيح داخل الطبقات الأرضية.

تعتبر العناصر المشعة الطبيعية أو الاصطناعية من الملوثات السامة لمياه الشرب، وقد حددت مواصفات دولية وأوروبية ينبغي تحقيقها لضمان سلامة هذه المياه من الملوثات العضوية والمعدنية والحيوية ــ الجرثومية، إضافة إلى وجود مواصفات دولية معتمدة تحدد قيم التراكيز الأعظمية المسموح بها لمختلف العناصر المشعة في مياه الشرب.

فمثلاً في حال عنصر السترونتيوم 89 والـ 90 المعروف بسميته العالية يجب ألا تزيد قيمته في مياه الشرب في حالة 89 عن $10x7^{-5}$ ميكروكوري لكل ميللي ليتر ماء في الثانية، وفي حالة 90 عن $10x8^{-7}$ ميكروكوري لكلَ ميللي ليتر ماء في الثانية. وفي حال عنصر السيزيوم الأقل سمية يمكن رفع القيمة المسموح بها في مياه الشرب من (5-10) أضعاف تبعاً لحالته غير المنحلة أو المنحلة. وفي حال عنصر الفوسفور 32 فإن القيمة المسموح بها في المياه تبلغ $10X2^{-5}$ ميكروكوري لكل ميللي ليتر ماء في الثانية. وفي حال عنصر اليود 131 فإن القيمة المسموح بها في المياه تبلغ $10x3^{-4}$ ميكروكوري لكل ميللي ليتر ماء في الثانية. وبشكل عام ينصح في حال أخذ مياه الشرب الخام من مصادر مائية غير محمية أو من مصادر مياه سطحية مباشرة بالمراقبة المستمرة لهذه المياه من خلال القياسات الاشعاعية الدائمة لتحديد نوعية مواد التلوث المشعة ومعرفة معدل الجرعة المشعة ومدى تأثيرها أو درجة سميتها وقدرتها على الحركة في مكامن المياه الجوفية.

رابعاً ــ تأثير التلوث الاشعاعي على الأسمدة الزراعية المستخلصة من مخلفات وحدات معالجة مياه الصرف الصحي

بعد حادثة تشرنوبيل في 26 نيسان 1986 عاش سكان المناطق القريبة من مكان الحادث بعض القلق الناتج عن تلوث الجو والماء والأرض والسلسلة الغذائية

بالاشعاع النووي. نعرض هنا بعض القياسات التي تمت في ألمانيا الاتحادية. علماً أنها لا تعطي النتيجة النهائية لمثل هذه القياسات التي تمت في بلد ما بسبب الاختلافات الاقليمية والمحلية، وإنما يمكننا الاستفادة منها وأخذها بعين الاعتبار. وهذه القياسات التي تمت على الأرض الزراعية خاصة تحتاج إلى تكملة لأنه لم تتوفر حتى الآن معطيات كافية عن عنصر السترونتيوم 90(Sr-90). والعناصر الرئيسية من النظائر المشعة التي لوثت التربة هي نسبياً قصيرة الأمد مثل اليود 131(Jod 131) وبعدها النظير المشع سيزيوم 137(Cs-137). هذه النظائر تمّ إدمصاصها[3] على سطح الأرض بحيث أصبحت متراكمة في المركبات العضوية فيها. يتم التلوث بالاشعاع النووي منذ البداية على سطح الأرض وعلى عمق عدة ميلليمترات، وتختزل مع الوقت من خلال تبعثر النظائر المشعة القصيرة الأمد ومن خلال غسلها مع مياه الشرب الجوفية، طالما أنه لم يتم الربط المستقر والكافي في المواد العضوية. ومثل هذا الربط يكون بشكل عام ذا ثبات مهم. وكما ذكرنا سابقاً بالنسبة لمياه الشرب، ليس هناك ما يقلق لأن البيئة الطبيعية تلعب دورها في الحماية، وهذا يعني بعدم تلوث مياه الصرف المنزلية أو المدينية بالمواد المشعة.

ولكن بالمقابل فالأمطار الهاطلة توصل التلوث الاشعاعي إما مباشرة إلى الأراضي الزراعية والمروج أو إلى الحمأة المنشطة المترسبة[4] الناتجة عن وحدات معالجة مياه

---

(3) الادمصاص: ويختلف عن الامتصاص في أن الامتصاص يعني عبور جسم إلى داخل جسم آخر في أطواره المختلفة (غاز، سائل، صلب)، بينما لا يعني الادمصاص سوى الالتصاق الخارجي لجسم على سطح جسم آخر في أطواره المختلفة.

(4) **الحمأة المنشطة أو نظام الحمأة المنشطة:**

هو نظام معالجة بيولوجية يعتمد أساساً على تنشيط الكائنات الحية الدقيقة (غالباً بكتريا **Bakterien** وبروتوزينات **Protozoen**) بمياه المجاري في أحواض التهوية يتم فيها بوساطة هذه البكتريا الهوائية أكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف (المجاري) وهضمها من خلال أنزيمات داخلية وخارجية تفرزها هذه البكتريا. ويلي أحواض التهوية هذه أحواض ترسيب نهائية الغرض منها ترسيب المواد السابقة التي تمّ أكسدتها. ويؤخذ نسبة من المرسبات (الحمأة المترسبة، أو الطفلة أو الوحل كما تسميها بعض المصادر، بما فيها الشوائب المتأكسدة وغير المتأكسدة) إلى أحواض التهوية لضمان الفاعلية البيولوجية المستمرة والثابتة،

الصرف القائمة في مكان التلوث الاشعاعي. مثل هذه الحمأة تستخدم عادة كسماد للأرض الزراعية وذلك بعد معالجتها بحسب نوعية المادة المزروعة وفترة التسميد.

يترسب الغبار المشع في البداية ويصل إلى سطوح المنازل والشوارع لتأتي الأمطار بعدها وتغسل النويدات[5] الصلبة والسائلة أو الغازية المشبعة بالنويدات المشعة في الجو مع غسل الغبار المترسب. وفي الأمكنة التي لا يوجد فيها فرصة لتسرب مياه الأمطار إلى الخضراوات أو إلى الأرض وعدم وجود نظام تصريف صحي منفصل، فإن مياه الأمطار الحاوية على نويدات مشعة وغبار ذري مشع ستصب في شبكة المجاري المختلطة الموجودة في المدن، وتصل بالتالي إلى وحدة المعالجة القائمة عند نهاية الشبكة قرب مصدر مائي (نهر، بحر...). ومن خلال عمليات الامتصاص والادمصاص تصل النويدات المشعة إلى الحمأة المنشطة.

وقد تمّ قياس التلوث الاشعاعي في المياه الخام الداخلة إلى وحدة معالجة مياه مجاري مدينة آخن (Aachen) في ألمانيا الاتحادية وكانت قيم مواد التلوث المشعة على النحو التالي:

مياه خام 1760 Bq/ ليتر.

حمأة منشطة 6500 Bq/ ليتر.

مياه معالجة 30 Bq/ ليتر.

كما تراوحت قيم النويدات المشعة أو (النكليدات المشعة) Radio nuclides المقاسة بتاريخ 1986/5/15، بعد حادثة تشرنوبيل، في الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب النهائية لوحدة المعالجة في منطقة ويست فالن (Westfalen) في ألمانيا الاتحادية من 20000 تقريباً حتى حوالي 60000 Bq لكل كغ من المواد الصلبة، وهذه القيم تبعاً

والنسبة المتبقية من المرسبات تخضع إلى معالجة خاصة بها تبعاً لنوع استعمالها فيما بعد كاستخدامها مثلاً في الأرض الزراعية كسماد أو كمادة لتحسين التربة الزراعية أو قد تجفف لتحرق أو قد تطرح في أماكن الطمر الصحي المخصصة لمعالجة القمامة.

(5) النويدات: وهي ذرات متميزة بتركيب نواتها وانحلالها الاشعاعي.

للمواصفات الدولية لحماية التربة من الاشعاعات النووية تبقى معقولة وضمن الحدود المسموح بها ولا تشكل خطراً على الأرض. وفي إحدى وحدات معالجة مياه صرف مدينة دوسلدورف (Duesseldorf) في ألمانيا الاتحادية يتم حرق الحمأة المترسبة الناتجة (التي كانت قيمة Bq فيها من كافة مواد التلوث المشعة بحدود Bq 17500 لكل كيلوغرام مواد صلبة ونسبة الرطوبة فيها 50٪) في وحدة احتراق خاصة بالحمأة، وكانت نتيجة القياس للتلوث الاشعاعي في الرماد المتبقي بحدود Bq 20940 لكل كيلوغرام مواد صلبة وتقتضي ذلك في مثل هذه الحالة أن حرق 1 كغ حمأة مترسبة سيطلق حوالي Bq 50000 في الجو. واستنشاق الغبار الناتج عن الحمأة المحترقة يعني خطورة جسيمة على الصحة، وهذا يجب تجنبه قدر الامكان. إن الاختلاف بين نسب أطياف النويدات المشعة في الحمأة وفي الرماد الناتج عن حرقها يبرهن على أن النويدات الثقيلة ستبقى. وقد تمت قياسات أخرى بتاريخ 1986/6/11 على رماد الحمأة الناتجة في وحدة معالجة مياه صرف مدينة برلين وكانت القيم عالية حيث وصلت قيمة الروتينيوم 103(Ru-103) إلى مئة ألف Bq/ كغ رماد حمأة، وقيمة تللور (Te) إلى 30 ألف Bq/ كغ رماد حمأة وقيمة الباريوم 140 (Ba-140) إلى 30 ألف Bq/ كغ رماد حمأة، ومن المحتمل ارتباط هذه القيم بارتفاع درجات حرارة الاحتراق العالية. وقد اقتضى الأمر من السلطات المحلية في برلين الغربية تجنب استخدام الحمأة المترسبة كمادة أولية للأسمدة الزراعية لعدة أسابيع. وفي هذه الحال ينصح بالتخلص من الحمأة الشديدة التلوث بالمواد المشعة في أماكن الطمر الصحي الخاصة بها أو الأماكن المخصصة لإزالة القمامة، بشرط التأكد من عدم وصول المواد السامة نتيجة الترشيح إلى مكامن المياه الجوفية المستخدمة كمصدر لمياه الشرب.

وفي حدود معرفتنا يلزم اعتبار النظير المشع سيزيوم (Cs-137) كمقياس للتحميل الاشعاعي للأرض بوساطة الحمأة المترسبة المستفاد منها كسماد زراعي. وبما أن القيمة الأعظمية السنوية المستخدمة للمواد الصلبة للحمأة تقدر بـ 0,5 كيلوغرام لكل متر مربع من الأرض الزراعية بنسبة تركيز تقريبية بين 1-200 حتى 1-250 ونسبة 5٪ من الاشعاع النووي (Cs-137) الموجود في الحمأة يمكن أن تمتصها الأرض عبر عوامل الانتقال

transfer factors ، فإنه على سبيل المثال لن ترفع الحماة الحاوية على Bq 5000 (إشعاع Cs-137) لكل كيلوغرام مواد صلبة من الحمأة ، نسبة التلوث الاشعاعي في المنتوجات الزراعية إلا بضعة Bq لكل كيلوغرام ، وهي نسبة لا يشكل وجودها ضرراً على المواد الغذائية . تمت القياسات عدة سنوات على الحمأة المنشطة لوحدة معالجة مياه الصرف في منطقة الرور (Ruhr) في ألمانيا الاتحادية وكانت قيمة النشاط الاشعاعي عام 1960 أقل من Bq 185/ كغ مواد صلبة (Ts) ، وقد ارتفعت هذه القيمة نتيجة تجارب نووية فوق الأرض عام 1963 إلى Bq 3700/ كغ (Ts) مواد صلبة ثم هبطت بعد ذلك وبقيت وسطياً أقل من Bq 500/ كغ Ts . في نفس الوقت قيست هذه الأشعاعات في المياه الداخلة إلى وحدة المعالجة والخارجة منها ، وكانت في المجال من Bq 9,2-0,2/ ليتر .

وكانت العناصر الرئيسية للاشعاعات الطبيعية المقاسة في الحمأة المنشطة هي مادتي البوتاسيوم 40(K-40) وسيزيوم (Cs-137) . وبعد حادث تشرنوبيل ارتفعت القيم السابقة عدة أضعاف . وبعد شهر تقريباً من الحادث تمت قياسات التحميل الاشعاعي الاجمالي على الحمأة المنشطة الطرية الناتجة عن نفس وحدة معالجة مياه الصرف في منطقة وست فالن (West Falen) المذكورة سابقاً فكانت القياسات تتراوح بين 10000 حتى Bq 30000/ كغ أي أن القيم تراجعت إلى الثلث عما كانت عليه بعد الحادث مباشرة ، ويفسر ذلك بالهبوط الأسي القريب من الانتظام حتى الوصول إلى قيمة نهائية ثابتة . وهذا الهبوط شمل جميع النويدات المشعة بشكل متشابه فالنويدات المشعة ذات عمر نصف قصير تهبط بسرعة في حين أن النشاط الاشعاعي لمادة السيزيوم 137 يبقى ثابتاً تقريباً على مدار السنة . وبهذا يتوقع أن تنخفض مجمل الفاعلية الاشعاعية التي قيست في 15 أيار 1986 بعد ثلاثة أشهر إلى 53% وبعد ستة أشهر (في 15 تشرين الثاني) إلى 37% وبعد سنة يبقى 28% . ويفسر ذلك بوجود نظائر السيزيوم 137 والروتينيوم 106 . ولتقييم مدى خطورة استخدام الحمأة المنشطة المحملة بالاشعاع على الأرض فإننا نميز هنا ما بين استخدام الحمأة للأرض الزراعية أو للمروج :

آ ـ في حال الأرض الزراعية

حسب القياسات السابقة التي تمت في 15 أيار 1986 فإن قيمة الاشعاعات في الحمأة تصل إلى حدود 30000 Bq في كل $\frac{1}{2}$ كغ مواد صلبة (Ts) وعندما نستخدم الحمأة كسماد في الأرض الزراعية (نصف كغ من الحمأة المحملة بالمواد الشعاعية لكل م^2 من الأرض في الطبقة العليا من التربة وحتى عمق 20 سم) فإن النظائر المشعة من مادتي السيزيوم 137 والسترونيتوم 90 غالباً ما تعادل المواد المشعة الواصلة إلى نفس المساحة من الأرض عن طريق الأمطار المشعة ، ويتعلق امتصاص النباتات للمواد المشعة الممتزجة بالتربة بنوعية النويدة المشعة ونوعية النبات والتربة والمواد المغذية لها وتحديد عوامل الانتقال التي تحدد كمية الفاعلية الاشعاعية الموجودة في كل كغ من المواد الصلبة للتربة والمنتقل إل 1 كغ كتلة حيوية من النباتات النامية . نلاحظ من الجدول (2) أن أعلى عامل انتقال هو عنصر السترونيتوم 90 ويصل إلى 40% في حين أنه يصل في عنصر السيزيوم إلى 5% .

إن التأثير البيولوجي للانتاجات النباتية الحاملة الاشعاع والمتناولة من الانسان أو الحيوان لا تقتصر على وحدة Bq أي عدد الانشطارات لنواة الذرات في كل ثانية وإنما من الضرر البيولوجي أي الاشعاعات الحرة المنطلقة وهو ما يعبر عنه بعامل الجرعة وواحداته $\frac{SV}{Bq}$. وفي الجدول رقم (3) نلاحظ اختلاف عوامل الجرعات لمختلف النويدات المشعة ، وأعلى قيمة لكامل الجرعة نجدها في عنصر السترونتيوم 90 . إن أساس حساب التحميل الاشعاعي في الكائن الحي يعود إلى نوعية التخزين (مثلاً الاستقرار الثابت لسترونتيوم 90 في العظام الذي يعتبر من أسباب الأمراض السرطانية وهو يصل الانسان عن طريق الأغذية والألبان ويعود ذلك إلى قربه من الكالسيوم من حيث الخواص الكيميائية ، مما يجعله سهل الامتصاص من قبل الانسان عكس ذلك نجد التوزيع المنتظم لسيزيوم 137 في الجسم) وإلى عمر نصف الفاعلية البيولوجية وتعطي الزمن الذي يتم فيه فرز نصف النويدة المشعة ، ويعتبر بذلك مقياساً للزمن الذي يتم فيه تناول النويدة المشعة في الجسم بسبب عملية التحوّل الغذائي . وهي تبلغ في عنصر السيزيوم 137 مئة يوم في حين أنه في السترونتيوم 90 يبلغ 50,5 سنة . هذا بالاضافة إلى عدة

جدول (2)

عوامل الانتقال كما نصت عليها توصيات الهيئة الألمانية لحماية الذرة

النويدة أو النظير المشع	Zirkon	Niob	Ruthenium	Caesium	Barium	Lanthan	Cer	Strontium
أرض زراعية ــ نبات	$1,7.10^{-4}$	$9,4.10^{-3}$	$1,0.10^{-2}$	$5,0.10^{-2}$	$5,0.10^{-3}$	$2,5.10^{-3}$	$5,0.10^{-4}$	$4,0.10^{-1}$
نبات ــ حليب	$5,0.10^{-6}$	$2,5.10^{-3}$	$1,2.10^{-2}$	$1,2.10^{-2}$	$4,0.10^{-4}$	$5,0.10^{-6}$	$6,0.10^{-4}$	$2,0.10^{-3}$
نبات ــ لحوم	$3,4.10^{-2}$	$2,8.10^{-1}$	$4,0.10^{-1}$	$3,0.10^{-2}$	$3,2.10^{-3}$	$2,0.10^{-4}$	$1,2.10^{-4}$	$6,0.10^{-4}$

المصدر : (9)

جدول (3)

نموذج حسابي لتقدير انتقال النشاط الاشعاعي في الكتلة الحيوية النباتية

مواد التلوث المشعة أو النويدة المشعة	Zr-90	Nb-50	Ru-103	Ru-106	Cs-134	Cs-137	Ba-140	La-140	Ce-144	Sr-90	المجموع
حمأة صلبة Bq/Kg	128	128	8800	2860	1200	2140	1220	980	12660	200	30000
تربة Bq/m^2	64	64	4400	1430	600	1070	610	490	6330	100	15000
تربة Bq/Kg	0,266	0,266	18,34	5,96	2,5	4,46	2,54	2,04	26,4	0,40	63
نبات mBq/Kg	20,045	2,5	183	59,6	125	223	12,7	5,0	13,2	160	784
عامل الجرعة $(SV/Bqx10^{-9})$ أو عامل الضرر البيولوجي	1,0	0,69	0,82	7,4	20	14	2,5	2,3	5,7	35	

عامل الانتقال الطردي Kg2-Factor(m^2)	$7,65.10^{-5}$	$6,02.10^{-3}$	$1,03.10^{-2}$	$2,03.10^{-1}$	$5,24.10^{-1}$	5,72	$6,76.10^{-5}$	$1,92.10^{-6}$	$9,92.10^{-6}$	23,8	
الجرعة إلفعالة عبر 50 عاماً (م رم=mrm)	$4,8.10^{-7}$	$2,7.10^{-5}$	$3,7.10^{-3}$	0,214	0,65	8,57	10^{-5}	2.10^{-7}	$3,6.10^{-5}$	8,83	18(mrm Pro Person)
التأثير النسبي من الكلي Bi/BJ-Totel (%)	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	3,6	(49-50)%	<0,1	<0,1	<0,1	47%	100%

ملاحظات : اعتمد استخدام 0,5 كغ حمأة منشطة (Ts) لكل 1 م^2 أرض زراعية . التحميل الاشعاعي الاجمالي المقدّر في الحمأة بقيمة Bq 30000/ كغ Ts (حمأة) . النظير Jod-131 لم يرد ذكره بسبب قصر عمر نصف فاعليته الاشعاعية . العوامل Kg2 يصف ، بعد مراعاة نتائج المرجع (Ref,11) وأنماط الاستهلاك ، نسبة الانتقال الطردي للنشاط الاشعاعي من التربة عبر النبات والحيوان حتى يصل الانسان . إن معطيات النويدة المشعة Sr-90 غير دقيقة بشكل كاف .

المصدر : (10-6-5-3) .

جوانب أخرى. ويؤخذ من بين المواد المشعة المختلفة السيزيوم 137 كمقياس أساسي للتحميل الاشعاعي للكائن الحي مبرراً في طول عمر نصف الفاعلية الاشعاعية له، وارتفاع عامل انتقاله نسبياً، وارتفاع عامل الجرعة فيه. فالجرعة الفعّالة اللاحقة بمعنى التحميل الاشعاعي السنوي الاضافي والأعظمي المتوقع للمستهلك الشاب، نتيجة استخدام الحمأة المنشطة المذكورة سابقاً والملوثة بالمواد المشعة في الأرض الزراعية كعامل تحسين أو كسماد، يقدر بالنسبة لعنصر السيزيوم 137 ما بين 0,05 و0,18 ميللي رم (8,6 ميللي رم على مدار 50 عاماً الجدول 3)، وتقدر الجرعة اللاحقة بمجمل المواد ما بين 0,1 و0,35 ميللي رم (حوالي 18 ميللي رم على مدار 50 عاماً، الجدول 3).

وبمقارنة هذه القيم مع ما يتعرض له الانسان في الحالة العادية من اشعاعات طبيعية بمعدل وسطي 130 ميللي رم سنوياً (من خلال التنفس والطعام والشراب) نجد أنها لا تشكل خطراً على المستهلك. ولكن تبقى هذه النتيجة غير دقيقة طالما أنه لم تتوفر لدينا حتى الآن معطيات كافية عن عنصر السترونتيوم 90. حتى لو أخذنا المناطق التي تعرضت لأكبر درجة من التلوث الاشعاعي نتيجة حادثة تشرنوبيل وكانت أعظم قيمة مقاسة في الحدود المتاخمة مثلاً لعنصر السيزيوم 137(Cs-137) في الحمأة المنشطة المتبقية عن وحدة معالجة مياه الصرف لاحدى هذه المناطق تقدر بحدود 30000 Bq/ كغ (مواد صلبة من الحمأة Ts)، واستخدمنا مثل هذه الحمأة كسماد للأرض الزراعية فإن جرعة التحميل الاشعاعي الاضافي التي يتلقاها المستهلك سنوياً ستقدّر بحدود 0,7 حتى 2,5 ميللي رم وستكون الجرعة الاضافية السنوية بمجملها لنفس المستهلك بحدود 1,5 حتى 5 ميللي رم تقريباً.

ب ــ في الأرض الخضراء (المروج)

من المعروف أن استخدام حمأة ملوثة اشعاعياً في أراضي خضراء (مروج عشبية) يجلب تأثيرات ضارة أكبر عما هو عليه في حال الأراضي الزراعية، ويعود ذلك إلى ظاهرة انتقال النويدات المشعة من التربة إلى الكتلة الحيوية للنباتات. فعامل تخفيض التركيز (تركيز الحمأة إلى التربة) بحالة حراثة الأرض غير معروف، كما أن جذور

الأعشاب المحصودة والأجزاء الأفقية لها تلامس مباشرة المواد المحمّلة بالملوثات المشعة . وللتوصل إلى معلومات أولية تخص انتقال النويدات المشعة من الحمأة المترسبة إلى النبات العشبي ، أجريت في ألمانيا الاتحادية (Ref.4.10) عملية ميدانية على حقول تجريبية نوردها هنا وتقوم على أساس استخدام الحمأة المنشطة الخاضعة مسبقاً لعملية الهضم اللاهوائي (قيمة اشعاعات β بيتا المقاسة فيها 10.44^{3}Bq/ كغ حمأة صلبة) ، والتي استخدمت في حقول الأعشاب التجريبية هذه ، واعتمد التجريب التلوث الاشعاعي السابق (قيمته 30000 Bq/ كغ حمأة صلبة) ، وحصدت الأعشاب بعد ثلاثة أيام من التجربة بعد عملية غسل كاملة للأرض ، وكانت قيمة التحميل الاشعاعي المقاس في الكتلة النباتية المحصودة حوالي 1200 Bq/ كغ (كتلة عشبية) . وبالعمليات الحسابية القائمة على أساس استخدام الحمأة السابقة على مساحة خضراء محصودة مسبقاً ، انطلاقاً من عامل نمو للكتلة الحيوية للنبات بقيمة 50 (عامل تخفيض التركيز للفاعلية الاشعاعية) ، وكانت النتيجة المقدّرة لهذه الفاعلية ، في عملية الحصد القادمة بحدود 60 Bq/ كغ كتلة حيوية نباتية . وهذه القيمة التقديرية التي استخلصت حالياً بشكل تجريبي تقتضي بحسب (المصدر 4) ما قيمته 0,7 Bq/ كغ كتلة نباتية ، بغرض استخدام نفس الجرعة من الحمأة في الأرض . وبذلك يمكننا أن نتوقع انتقال نسبة عالية من مواد التلوث المشعة عبر المروج أو الأراضي العشبية ، وخاصة بالنسبة لعنصر السيزيوم 137 ، إلى الحليب واللحوم ، وينتج عن ذلك أن الجرعة الفعالة التي يتعرض لها الإنسان سنوياً عن طريق استخدام الحمأة المترسبة 0,5 كغ مواد صلبة (30000 Bq/ كغ Ts) لكل 1 م^2 أرض مروج ، وبسبب عوامل الانتقال (Ref.10) بمقدار 3-12 ميللي رم .

وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسة تقديرية تنبؤية صادرة عن هيئة الحماية الذرية الألمانية التي تعطي مايلي :

معدل الجرعة المشعة الأعظمي التي يتعرض لها المستهلك خلال عام 1986 بوساطة تناول الأغذية والألبان ذات الأصل النباتي والملوثة بشكل مباشر من الأمطار النووية الهاطلة وبشكل غير مباشر من استخدام الحمأة المذكورة سابقاً والمستخدمة لأغراض زراعية :

عند الشباب 70 ميللي رم عند الأطفال الصغار 90 ميللي رم

والقيم المقاسة فعلاً من نفس الهيئة وذلك بعد شهر من حادث تشرنوبيل:

عند الشباب 14 ميللي رم عند الأطفال الصغار 18 ميللي رم

فإننا نلاحظ بمقارنة نتائج الدراسة هذه المستندة على قياسات مستويات التلوث الاشعاعية التي تمت على بعض وحدات معالجة مياه الصرف في ألمانيا الاتحادية المستندة على أنماط حسابية تنبؤية نجد تقارباً ليس بعيداً فيما بينها وإن لم تتطابق كلياً، وهذا يدل على أن التلوث الاشعاعي للتربة نتيجة الأمطار الملوثة بالمواد المشعة يفوق بأضعاف التلوث الحاصل للتربة بسبب تراكم السلسلة الغذائية من الحمأة المنشطة حتى المستهلك الأخير (الإنسان). والمهم من النتائج في كلا الحالتين هو أن معدل تعرض المستهلك لمواد التلوث المشعة في بلد قريب من مكان الحادث كالمانيا لا يدعو للقلق الكبير الذي سيطر على معظم بلدان أوروبا. ويمكن ملاحظة ذلك بشكل أفضل عند مقارنة هذه القيم مع الجرعات التي يتعرض لها الانسان من الاشعاعات ذات المصدر الطبيعي: 150-500 ميللي رم/ سنوياً.

والجرعة المشعة الطبيعية المتراكمة خلال خمسين عاماً: (أي عام 2040): 7500-25000 ميللي رم.

هذا مع العلم أن التأثير البيولوجي لمختلف أنواع الأشعة من مصادر طبيعية واصطناعية على الأنسجة أو خلاياها عند الإنسان تقوم على نفس الآلية البيوفيزيائية.

مما سبق نصل إلى النتائج الهامة التالية وهي:

1- إن الجرعة المشعة الفعالة الاصطناعية التي يتعرض لها الإنسان سنوياً (من خلال السلسلة الغذائية) في مناطق قريبة من مكان الحادث السوفييتي لا تشكل وسطياً إلا نسبة أقل من نصف بالمائة من الجرعة المشعة الطبيعية التي يتعرض لها الإنسان سنوياً.

2- إن الجرعة المشعة الفعالة الاصطناعية التي يتعرض لها الإنسان خلال

خمسين عاماً (متوسط عدد سنوات عمر الإنسان) من كافة الجوانب (تنفس، غذاء، شرب ...) في مناطق قريبة من مكان الحادث السوفييتي لا تشكل وسطياً إلا نسبة أقل من 2% من الجرعة المشعة الطبيعية المتراكمة التي يتعرض لها الإنسان في متوسط عدد سنوات عمره.

ولا يمكننا استناداً إلى ما تقدم تعميم مثل هذه القياسات ونتائجها على مناطق أخرى تعرضت تربتها بشكل شديد أو ضعيف إلى نويدات مشعة فهناك الاختلافات الاقليمية والمحلية وظروف الموقع والمكان وكذلك مياه الأمطار الهاطلة (مدة وشدة الهطول) بالعلاقة مع شروط الجريان لهذه المياه، وكلها تلعب دوراً هاماً في تحديد درجة التلوث للمصادر المائية وللأرض أو للحمأة المستخدمة كعامل مساعد في زراعة الأرض وتسميدها. وما يمكن توحيده في إطار مشترك هو فاعلية النويدات المشعة التي تسمح لنا بحساب موثق ودقيق لتراجع منحى طيف النظائر المشعة، ومما يتعلق بتقييم استخدام الحمأة الملوثة بالمواد المشعة والناتجة عن وحدة معالجة مياه الصرف في الزراعة يبقى غير دقيق بشكل كاف إلى أن تصبح عوامل الانتقال لكافة المركبات الاشعاعية معروفة ومعممة.

فمع التأثيرات السابقة للتلوث الاشعاعي لا يجوز أبداً أن ننسى تأثير المخلفات المشعة وخصوصاً ذات الفاعلية الاشعاعية الطويلة المدى الناتجة عن المفاعلات النووية سواء المستخدم منها لأغراض السلم أو الحرب وذلك لما لها من آثار جانبية خطرة في تلوث البيئة.

وقد أوضحنا سابقاً، أن خطر الاشعاع الناجم عن المواد المشعة يتوقف على كمية المادة المشعة التي حملتها الرياح إلى أي مكان وسرعة الرياح واتجاهها والزمن الذي انقضى منذ انطلاقها من مكان الحادث النووي حتى وصولها إلى هذا المكان والعمر النصفي لكل نظير منها. وتشير آثار حادث تشرنوبيل التي ظهرت في ألمانيا وقيست في مناطق عديدة تحوي وحدات معالجة لمياه مجاريها، وبحساب الجرعة السنوية الاضافية التي تعرض لها المواطن هناك من مجمل مختلف المواد المشعة التي جرى رصدها قدرت

بأقل من 0,5 ميللي رم (وتأثير أهم مادة مشعة وهي السيزيوم 137 كانت أقل من 2 ميللي رم بافتراض أعلى مستوى ذروة لها)، وهذه التأثيرات لا تعادل حتى تأثير المواد المشعة التي نتعرض لها من خلال رحلة بالطائرة من ميونيخ إلى دمشق مثلاً.

ويؤكد هذا إلى جانب ما تقدم أنه ليس للحادث أية آثار على جو البلدان المجاورة الأوروبية وعلى بلدان الوطن العربي الأكثر بعداً فهو حقاً لا يمثل خطورة حقيقية على مواطني هذه البلدان، لا في المدى القصير ولا على المدى البعيد.

الخاتمة

إن حادث تشرنوبيل وما رافقه من تهويل وصدى عالمي يوحي لنا كعرب بنوع من أخطار التكنولوجيا التي جاءتنا دون استئذان وكان موقفنا منها موقف المشدوه والمنزعج والمحتار، وهو في الوقت نفسه يطرح أسئلة هامة، وهي ماذا لو حصل انفجار في مفاعل اسرائيلي، وهل ستتوقف ملوثاته عند حدودنا لتستأذن بالدخول؟!؟! ونفس الأمر بالنسبة للمفاعلات العربية (المفاعل العراقي) والصهيونية (مفاعل ديمونا) ما هو قائم منها وما هو قيد الانشاء...

إن هذا الأمر يوجب على الأقطار العربية أن تتحرك من خلال مؤسسات ومراكز البحث النووي للقيام بعمل استراتيجي في تطوير العلوم الذرية. وذلك لا يتم في إطار حدود كل بلد على انفراد لأن المشاريع الاستراتيجية الكبيرة تبحث في إطار المصلحة القومية العليا، فالدخول إلى علوم الذرة والدراسات الهندسية النووية في الأقطار العربية هو ضرورة قومية من الناحية العلمية والنواحي الأخرى لأن العلوم النووية ليست وقفاً على الدول الصناعية المتقدمة أو على الكيان الصهيوني بل إنها يجب ألا تكون كذلك. وفي هذا المجال نجد أنه من غير الممكن لمجموعة بشرية صغيرة الحجم من 10-50 مليون نسمة كما هو حال دول الوطن العربي، أن تتحرك في هذا الميدان بسبب ما يتبع ذلك من نقص في إعداد الخبراء الذين يتفرغون للبحث العلمي والانماء التكنولوجي النووي. فالتعاون العربي الشامل ذو فائدة لتبادل المعلومات العملية وتنسيق الدراسات المتعمقة بما يضمن سلامة البناء والتشغيل والتحكم بشكل فعال وموثوق، وإمكانية وضع أفضل خطط الاخلاء للطوارىء، ونكون قادرين على معالجة ذيول الحوادث المتوقعة. وعلينا أن نتخذ من أجلها كافة الاحتياطات التي تضمن نسبة معينة من سلامة أجيالنا ووطننا العربي، هذه الاحتياطات كما نعتقد ليست بالصعوبة الكاملة أو المستحيلة خصوصاً لو اتخذنا بعض التدابير القليلة الكلفة والمضمونة.

وبانتظار أن يتم تحقيق حلم الوحدة المنشودة فإن على الدول العربية المبادرة لانشاء مركز للتلوث النووي والصحة البيئية، يقدم نصائح لحماية السكان والبيئة يؤخذ بها في حال حصول أي حادث نووي تقليلاً للخسائر والأضرار.

إن الخطر النووي لم يعد لافتة سوداء يلوح بها بعض المتشائمين، وإنما أصبح واقعاً يتهدد العالم والحياة البشرية. وليس هناك حتى اليوم أي تقرير نهائي دقيق معتمد يحدد الخسائر المباشرة والمتوقعة مع مرور الزمن. ويظهر ذلك على المستوى الدولي عمق الحاجة للتعاون المتبادل بين كافة الأقطار مجتمعة بما فيها الأقطار النامية السائرة في طريق التنمية الكهرونووية، كتبادل المعلومات والمساعدة في احتواء الأضرار وكإرساء معايير دولية خاصة بتعزيز الثقة الكاملة بسلامة وأداء المفاعلات النووية وذلك في مختلف النواحي التكنولوجية والبيئية والتنظيمية والاقتصادية ــ المالية. وتكتسب بذلك كلمات غوته مغزى أعمق هذه الأيام إذ قال: «تستحق الحياة والحرية أن يُكافَح يومياً من أجلهما». هذه دعوة نقصد بها تضافر الجهد العالمي لصيانة السلام الدولي الذي يضمن الاستخدام السلمي لمكتشفات البشرية بما يخدم الإنسانية المعاصرة ويحافظ على إنسانية الإنسان ويبعدها عن خطر نووي جاثم على رؤوس الملايين.

كما إن هناك فوائد عظيمة يمكن أن تجنيها البشرية من استعمال النظائر المشعة في مجالات إنسانية عديدة منها: توفير الأمن الغذائي وكشف مصادر المياه الجوفية بتحديد مصدرها وعمرها وسرعة جريانها واتجاهها، وتعقيم المستلزمات الطبية وغيرها في مجال الطب لأغراض التشخيص والتصوير والمعالجة وما شابه، وفي التحكم الصناعي وحتى دراسة حماية البيئة من التلوث. لأن التقنيات النووية تقوم بدور هام في الكشف عن ملوثات البيئة وتحليلها ومراقبتها المستمرة كطريقة التحليل بالتنشيط الاشعاعي Activation analysis وقد طبقت الطرائق النووية وأجهزتها في تحديد عدد من مشاكل التلوث منها مثلاً تلوث الجو بثاني أوكسيد الكبريت والملوثات السائلة الناجمة عن بعض المصانع، والمخلفات الزراعية ومبيدات الحشرات، وقياس تلوث الأحواض المائية بالمعلقات النباتية Phyto-Plancton . كما امتدت استعمالات الأشعة إلى معالجة فضلات الصناعة وإلى

تطهير مياه المجاري من المتعضيات الدقيقة الممرضة، إذ يتم عادة إزالة ضرر هذه المتعضيات بإضافة الكلور إلى هذه المياه، مع أن الكلور نفسه مادة ملوثة.

من كل هذا نستنتج أن نسبة الفوائد في حال مقارنتها بالكلفة عالية بصورة استثنائية.

المـراجـع

المراجع العربية

1-مجلة الطاقة والتنمية : العدد التاسع عشر ، حزيران 1986 ، دمشق .

2-قبيسي حافظ : أسئلة عربية من وحي تشرنوبيل ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، العدد السادس أيلول 1986 ، معهد الانماء العربي — فرع لبنان .

3-النظائر المشعة في الحياة اليومية ، ترجمة هيئة الطاقة الذرية — دمشق 1985 .

المراجع الأجنبية

Referances

1- Die radiologischen Auswirkungen von Tschernobyl in der Bundesrepublik Deutschland, KA, Juli 1986 BRD.

2- Haaf, G.: Wié wirken radioactive Strahlen, Korrespondenz Abwasser, Juni 1986, GFA.St. Augustinl, BRD.

3- Soeder, J., Zanders E., Raphael Th.U.a,: Zur radioactiven Belastung von Klärschlamm, Korrespondenz. Abwasser, Juni u.Juli 1986, GFA, St.Augustinl BRD.

4- Awad A.: Abwasserbehandlung Syrischer Städte, Dissertation am Institüt f.Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, 1983, BRD.

5- Bond, R.C., Straub c.p.: Handbook of environmental Control, 1974, Bd.-6 s.827 CRC press, Cleveland (Ohio).

6- A T V; Vereinigung d. Abwassertechnik, Band IV.

7- 3.Empfehlung der Strahlenschutzkommission zu den möglichen Auswirkungen des Reaktorunfalls in Tschernobyl (UdSSR) in der Bundes repunlik Deutschland, 15/16 Mai 1986.

8- Ruhverband: 25 Jahre Radioaktivitätsüberwachung an der Ruhwassergüte 1983, S.40-45 (1984).

9- Steffens W., Mittelstaedt W., Führ F., Förstel H. & Klaes J,: Abschätzung der Aufnahme des nach der Tschernobyl-Katastrophe abgelagerten Caesium-137 und Strontium-90 über die Wurzel in pflanzliche Nahrungsmittel un der Verlagerung dieser Radionuklide im Boden mit Hilfe von Ergebnissen aus langjährigen Lysimeter- versuchen, Atomwirtschaft, Juli 1986.

10- Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächenge- wässern (Richtlinie zu §45 der Strahlenschutzverordnung) Gemeinsames Ministeriablatt vom 15.8.1979.369 435;9.10.1980. 576, 14.12.1982. 735-737.

11- Bericht der Abteilung Sicherheit undStrahlenschutz Nr.0438 Kernforschungsanlage Jülich GmbH: Radioaktivitätsmessungen nach dem Reaktorunfall von Tschernoply-Meßwarte der KFA für den Zeitraum 1.-31 Mai 1986 (Juin 1986).

12- Gesellschaft für Strahlen-und Umweltforschung München: Umweltradioaktivität und Strahlenexposition in Südbayern durch den Tschernobyl-Unfall, GSF-Bericht 16/86 1.6.1986.

13- Rühle.H.Wolter.R.: Lehr-und Handbuch der Abwassertechnik. J.,überarbeitete Auflage, Band IV, S. 634 ff.ATV, St. Augustin 1983, BRD.

الدراسة التاسعة

التوصيات التي أقرها برنامج الأمم المتحدة للبيئة

ـ الأعمال ذات الأولوية ـ

الفصل الأول

النفايات الصلبة والسائلة في الدول الواقعة على حوض البحر الأبيض المتوسط

لدراسة موضوع إدارة النفايات الصلبة والسائلة وتجميعها ومعالجتها والتخلص منها في الدول الواقعة على حوض البحر الأبيض المتوسط، رأينا في توصيات المؤتمر الذي عقدته الأمم المتحدة لشؤون البيئة[1] ــ برنامج الأعمال ذات الأولوية UNEP/PAP[2] بالاشتراك مع منظمة الصحة العالمية ــ الفرع الأوروبي WHO/Euro في سبليت ــ يوغسلافيا، في كانون الأول 1985، خير ما يمكن أن يسترشد به لوضع خطة عمل على الصعيد الوطني، لمعالجة النفايات الصلبة (القمامة)، والسائلة (المجاري المدينية والصناعية والزراعية والمطرية) في القطر العربي السوري، على المستويين القريب والبعيد، ولذا فإننا نعرض هذه التوصيات التي كانت حصيلة دراسات مستفيضة ساهم فيها كبار الخبراء في العالم. وكانت مقدمة لاصدار توصيات شارك باتخاذها ممثلو دول حوض البحر المتوسط في المؤتمر.

وفيما يتعلق بأهداف المؤتمر وخطط عمله والتوصيات المتخذة نلخص ما يلي:

1 ــ يندرج موضوع «إدارة النفايات الصلبة والسائلة وتجميعها ومعالجتها

---

(1) أعتمد المؤلف خبيراً استشارياً لدى هيئة الأمم المتحدة لشؤون البيئة UNEP/PAP في مجال النشاطات ذات الأولوية المتعلقة بشؤون مياه الشرب وشؤون تلوث البحر الأبيض المتوسط من المصادر البرية (القمامة ومياه المجاري المدينية والصناعية) في القطر العربي السوري.

(2) «priority Actions Programme» برنامج الأعمال ذات الأولوية.

والتخلص منها» في قائمة الأعمال ذات الأولوية الموافق عليها في الاجتماع الاستثنائي لأطراف التعاقد في ميثاق برشلونة المنعقد في أثينا عام ١٩٨٤.

2 ــ ان أهداف هذا العمل هي:

آ ــ تعهد الأعمال الموجهة باتجاه تطوير إدارة النفايات الصلبة والسائلة في بلدان المتوسط.

ب ــ التخفيف من النتائج السلبية لمياه المجاري المصرفه في المناطق البحرية الشاطئية.

جـ ــ المساهمة في رفع الشروط الصحية في المناطق الريفية والمدنية لحوض المتوسط، وذلك عبر تطوير التخطيط، والصيانة وتشغيل الأساليب المناسبة لادارة المياه.

د ــ والمساهمة في انجاز أحد أهداف تصريح جنوا.

3 ــ شجع الاجتماع منظمة[3] PAP/RAC على متابعة جهودها بهدف الحصول على تقارير وطنية من بلدان المتوسط كافة والمشتركة في العمل.

وأكد المشاركون في نقاش عام على المشاكل الآتية:

ــ صياغة سياسات محلية وإدارة مناسبة على كل المستويات (الوطنية، الاقليمية، المحلية).

ــ اختيار التقنيات المناسبة للمعالجة والتخلص من النفايات الصلبة والسائلة.

ــ معالجة مياه النفايات الصناعية (النواتج السائلة الصناعية) والتخلص منها.

ــ إدارة النفايات السامة والخطرة.

ــ تطبيق الـ EIA[4] كأداة ضرورية ضمن تخطيط سليم بيئياً لادارة النفايات.

---

(3) «Regional Activity Centre» مركز النشاط الاقليمي.

(4) EIA:(Environmental Impact Assessment) وتعني تقييم الأثر البيئي.

ــ تحديد مكان صب مياه المجاري في عمق البحر بشكل دقيق.

ــ إعادة استعمال مياه النفايات المعالجة.

ــ المراقبة غير الكافية وغير النظامية للتصريف في البحر ولنوعية المياه الشاطئية المستقبلة.

ــ تجميع، ومعاملة، والتخلص وإعادة دورة النفايات الصلبة وتأثيرها على البيئة.

ــ اختيار ووضع مقياس للتجهيزات المستعملة في تجميع ومعالجة والتخلص من النفايات.

ــ القوانين والقوانين الفرعية التي لا تغطي تماماً حقل التعامل مع النفايات الصلبة والسائلة.

ــ الصيانة الخاطئة للتسهيلات والتجهيزات المتوفرة.

ــ الدراية غير الكافية للمشرعين (واضعي القوانين) والتدريب والتثقيف لطواقم العمل والعمال.

ــ المراقبة غير المناسبة والتحكم والصيانة غير الصالحة في إدارة النفايات الصلبة والسائلة.

ــ فشل العديد من خطط معالجة مياه الصرف (المطبقة حالياً) وذلك لأسباب مثل التصميم الخاطىء، نقص الصيانة والاهمال في الادارة.

4 ــ كما توصل الاجتماع إلى وضع مخططات تمهيدية لمواصفات تطبيق إدارة النفايات السائلة والصلبة.

5 ــ كما توصل الاجتماع إلى الاقتراحات التالية:

آ ــ قبل صياغة الخطوط الرئيسية لادارة النفايات السائلة وطرائق المعالجة، من الضروري بمكان جمع المعلومات قدر الامكان حول عملية وصيانة وحدات المعالجة الموجودة حالياً في المتوسط.

ب ــ يجب تخصيص دراسات معمقة للتنفيذ وتوفير الخبرات، مما يعطي تسهيلات تعود بفائدة قصوى للبحر الأبيض المتوسط.

جـ ــ يتم تجميع ومراجعة نتاج هذه الدراسات بوساطة فريق عمل مختص.

د ـ يجب أن تنطبق صيانة وتشغيل قنوات التصريف على المجتمعات المتوسطة والصغيرة كما يُقَدَّمُ مخطط تمهيدي للنقاط الأساسية إلى فريق العمل المختص بدراسته.

هـ ـ من الضروري طبع كراس تعليمات حول معالجة مياه الصرف الناتجة عن بعض الصناعات المحدودة (الصغيرة) التي تنتشر كثيراً في مناطق المتوسط الساحلية.

6 ـ النتائج والتوصيات الأساسية:

توصل الاجتماع إلى عدد من النتائج وخرج بعدة توصيات جاء فيها:

آ ـ النتائج

1 ـ ان للمشاكل المتعلقة بإدارة النفايات الصلبة والسائلة وتجميعها ومعالجتها والتخلص منها وطرائق حل هذه المشاكل تأثيراً رئيسياً على وضع البيئة في البحر الأبيض المتوسط. وهو يؤثر على المصادر المائية واستعمالاتها في الدول الساحلية المتوسطية. وإن أي نقص في اتخاذ الاجراءات الملائمة واتباع الحلول غير الصحية لهذه المشاكل، يؤدي إلى تطوير غير مرغوب به في المنطقة، كما سيعطي دفعاً لكثير من التناقضات البيئية الجدية.

2 ـ على الرغم من وجود الخبرات العلمية الكافية المكدسة في المنطقة، فهذه الخبرات لا تستعمل بشكل صحيح كلياً.

3 ـ توجد في الوقت الحاضر قاعدة لا بأس بها لتطوير السياسة المتعلقة بإدارة النفايات الصلبة والسائلة (ميثاق برشلونة، تصريح جنوا، اتفاق مصادر التلوث البرية) واتفاقات عالمية أخرى متنوعة.

4 ـ تختلف بلدان المتوسط كثيراً في طريقة معالجتها للمشاكل المتعلقة بإدارة النفايات الصلبة والسائلة، وفي تحديد نوعية المياه الساحلية.

5 ـ وعلى الرغم من وجود عدد كبير من القوانين المحلية والأنظمة التي تعالج الموضوع فإن التشريع في بعض الدول لا يتم دعمه بأنظمة محددة ولا يطبق بتركيز.

6 ــ على الرغم من بعض التقدم الحاصل في مجال الوعي العام والثقافة والتدريب الخاص بإدارة النفايات الصلبة والسائلة فإن الحالة لا تزال غير مرضية في عدة جهات، ويصح الشيء ذاته بالنسبة للتشغيل والصيانة.

7 ــ كنتيجة للتطبيقات غير الصحيحة في مجال إدارة النفايات الصلبة والسائلة، فهناك حالياً مناطق عديدة حيث الطرائق الايكولوجية مهددة بخطر جدي. وذلك بالإضافة إلى حاجة العمل الدائم، الشامل والمتعاون، مثل هذه الحالة تدعو إلى عديد من النشاطات المحددة والمباشرة واتخاذ الاجراءات المناسبة.

8 ــ بالرغم من إتمام عديد من الأعمال الوطنية والثنائية والمشتركة والمشاريع، وبالرغم من التخطيط بالتعاون مع وكالات الأمم المتحدة ومنظماتها، أو بدونها، فانه توجد حاجة ماسة إلى هذه النشاطات لأن تتعاون وتنسجم.

9 ــ إن التعاون المشترك لـ UNEP/PAP[5] وWHO/EURO[6] في هذا الحقل يجب أن يكون جزءاً من هذا الجهد المثمر.

10 ــ إن واقع معالجة النفايات الصلبة والسائلة يكوّن مصدراً ثانياً للمواد الخام (الأولية) ليس معروفاً بعد بشكل تام.

ب ــ التوصيات

1 ــ يجب معالجة كل من مشكلة إدارة النفايات الصلبة وكذلك مشكلة إدارة النفايات السائلة على حده، وذلك ضمن خطة العمل.

2 ــ إن مواصفات العمل والخطوط العريضة لادارة النفايات الصلبة والسائلة في المتوسط موصى بها كأداة مفيدة لاختيار الاستراتيجيات والحلول المناسبة.

3 ــ بغية تحسين نوعية مياه البحر، فمن المفضل وضع قواعد محلية للاستعمالات المختلفة (الاستحمام، والاستعمالات الأخرى) ولذلك فإن الخطط الفيزيائية لتطوير المناطق الساحلية يجب أن تشمل الاستفادة من ماء البحر.

4 ــ إن تقدير الآثار البيئية يجب أن يكون جزءاً أساسياً من التخطيط

---

(5) UNEP:(United Nations Environment Programme) وتعني البرنامج البيئي لهيئة الأمم المتحدة.

(6) WHO:(World Health Organisation) منظمة الصحة العالمية.

لعملية صياغة القرار، لذلك فإن الجهد يجب أن يتركز على هذا الهدف بما فيه التحضير للخطوط العريضة لـ EIA .

5ـــ ان معايير الجريان المطلوبة بعد المعالجة والقابلة للمقارنة يجب تثبيتها واعتمادها من قبل المنطقة.

6ـــ يجب أن تتم مراقبة تفريغ النفايات من مخارج (منافذ) التفريغ القريب On-Shore والبعيد Off-Shore من قبل دول المنطقة مجتمعة. كما يجب تطوير الخطوط العريضة للمراقبة.

7ـــ لتطوير القوانين المحلية حول البيئة البحرية، يجب إعطاء الاهتمام الخاص بالدوافع الاقتصادية لكي تندمج مع سياسة الحد من تلوث المياه.

8ـــ وجوب وضع وتحديد الخطوط العريضة لطرائق إدارة النفايات الصلبة والسائلة، بما فيها التشغيل والصيانة (للمراكز الصغيرة وأدوات العمل) والتخطيط والتصميم.

9ـــ دراسة طرائق المعالجة والتخلص من النفايات الناتجة من الصناعات المتوسطية التقليدية التي تولد ملوثات من نوع خاص (معاصر الزيتون، ومعامل النبيذ، والمطابخ... الخ) ووضع خطوط عريضة لها.

10ـــ التحقق من الحلول للمعالجة والتخلص من مياه النفايات الموحلة أو التي تحتوي على رواسب الحمأة في إطار الشروط المحلية، ووضع التوصيات المناسبة لها.

11ـــ تنفيذ البرامج المحلية والعالمية لخلق وعي عام بالمواضيع المذكورة.

12ـــ تشجيع ثقافة إدارة النفايات الصلبة والسائلة والمراقبة وتنظيمها وفرضها على كل المستويات (الجماهير العامة، واضعي القوانين الرسميين، العمال، الخ...) وذلك على أساس وطني وإقليمي. كما يجب إجراء دورات خاصة للتشغيل والصيانة.

13ـــ من المفضل أن تقوم دول المنطقة بتأسيس أو تطوير المراقبة على التشغيل والصيانة للأجهزة الموجودة.

14 ــ ان تقليب النفايات وتكديسها في الهواء الطلق بشكل غير مراقب يضعنا أمام خطر بيئي وصحي دائم، ولذلك وجب التخلي عن هذه الطريقة وإبدالها بالردم الصحي على الأقل، كمرحلة أولى في طريق الحل النهائي.

15 ــ دراسة الأوجه المختلفة لاعادة استعمال مياه النفايات، وذلك بالتفصيل حتى يتسنى وضع قواعد محددة للتطبيق المناسب.

16 ــ في مجال الاجراءات الفورية يجب تنظيف المياه الساحلية من النفايات الطافية.

17 ــ تنظيم العمل المتعاون حول معالجة النفايات السامة والخطرة.

18 ــ إن دول المنطقة مدعوة لدراسة الطرق الممكنة لتحسين وضع قوة العمل في عملية التسهيلات الصحية.

19 ــ إن المشاريع التي تشرف عليها الـ WHO والمتعلقة بطرائق إدارة النفايات المدنية يجب أن تستعمل كتبادل للخبرة والتدريب، كما إن محتويات هذه المشاريع يجب تقييمها ووضعها في متناول بلدان المنطقة.

20 ــ تعزيز التعاون الدولي بين حكومات الدول الواقعة على حوض البحر الأبيض المتوسط، ووكالات الأمم المتحدة، والمؤسسات غير الحكومية.

الفصل الثاني

الاجراءات والمبادىء التوجيهية المقترحة لتقييم الأثر البيئي في الدول الواقعة على حوض البحر الأبيض المتوسط

لما كان الكثير من مشاريع التنمية التي تقام في دول العالم النامي ــــ ومنها قطرنا العربي السوري ــــ وكثير من دول العالم الصناعي المتقدم لا تحسب حساباً للحفاظ على سلامة البيئة ونقائها، فإن هذه المشاريع ينتج عنها أضرار فادحة بالبيئة، لذلك تنادي خبراء العالم في هذا المجال إلى اتخاذ عدة اجراءات وطنية ودولية لتنفيذ التقييم البيئي في عملية صياغة القرارات، واحترام البيئة ووضع سلامتها وشروط الحفاظ عليها في أول سلم الأولويات التي تجيز إشادة هذا المشروع أو ذاك.

وبالنظر إلى مساهمتنا في الخبرة الاستشارية لفرع النشاطات ذات الأولوية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ولأن المقترحات الواردة في هذا البحث تمثل أهم وأرقى ما تم اتخاذه من مقترحات وتوصيات للحفاظ على البيئة من تعدي وجور المشاريع التنموية التي لا غنى عنها لتحقيق مزيد من الرفاه الاقتصادي والاجتماعي، ارتأينا أن نضع بين أيدي القراء نتائج الاجتماع العادي الرابع للأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة (جنوة 1985) والتي ركزت على زيادة الاهتمام بتنمية المنهجيات المناسبة لتقييم التأثير البيئي (EIA) بهدف ادخالها في تخطيط تنمية المناطق الساحلية. علاوة على ذلك فإن «تطبيق تقييم التأثير البيئي كأداة ضرورية لضمان النشاطات الانمائية الملائمة» يشكل أحد الأهداف العشر لإعلان جنوة وهو أمر ذو أولوية يجب انجازه خلال العقد الثاني لخطة عمل البحر الأبيض المتوسط. بعد عقد اجتماع مشترك للخبراء في تقييم التأثير البيئي الذي نظمه برنامج الأعمال ذات الأولوية / مركز النشاطات الاقليمي، ومنظمة الصحة

العالمية / المكتب الأوروبي سبليت ، 19-20 ديسمبر / كانون الأول 1985 تم الاتفاق على جمع المعلومات الحالية عن عملية تقييم التأثير البيئي في دول البحر الأبيض المتوسط ، وتحليلها وتقديمها على شكل تقرير إلى اجتماع خبراء.

أولاً ــ معنى وهدف تقيم التأثير البيئي

* الاجتماع الثاني للخبراء لتقييم التأثير البيئي (EIA) أعاد النظر وعلق على الوثيقة التي أعدت للاجتماع الملقب بـ « مبادىء توجيهية لتقييم التأثير البيئي في سياق خطة عمل البحر الأبيض المتوسط » ، وأوصى الاجتماع بوجوب تعديل الوثيقة.
* إن هدف هذا التقرير هو وصف طريقة بسيطة لتقييم التأثير البيئي ، وتوفير المبادىء التوجيهية لاعداد تقييم التأثير البيئي لكل من :

آ ــ أحواض رسو السفن.

ب ــ مباني سكنية للسواح.

جـ ــ محطات لمعالجة المجاري للمدن التي يزيد عدد سكانها على 100000 شخص.

د ــ مصبات أو محطات معالجة ملائمة لمدن يزيد عدد سكانها على 10000 شخص.

* نتجت العملية التي نعرفها اليوم بتقييم التأثير البيئي (EIA) عن إثارة الوعي البيئي في الخمسينات والستينات. خلال هذين العقدين أصبح من الواضح أن العديد من مشاريع التنمية ينتج العواقب البيئية غير المرغوبة. نتيجة لذلك ، تطورت عدة اجراءات وطنية ودولية لتنفيذ التقييم البيئي في عملية صياغة القرارات.
* عالمياً ، يتوفر تقييم التأثير البيئي إلى حد متفاوت في اتفاقيات دولية متعددة. تتطلب المادة 206 من اتفاقية قانون البحر من أي دولة تتوقع أن يسبب أي نشاط لها « تلوثاً كبيراً أو تغييرات هامة وضارة للبيئة البحرية » من أن تضع تقييماً وتقريراً عن هذه النتائج.

وقد تبنى مجلس وزراء الجماعة الاقتصادية الأوروبية التوجيهات في تقييم التأثير

البيئي. وبناء على هذه التوجيهات، يطلب من الدول الأعضاء أخذ الاجراءات الضرورية للضمان من منطق أن جميع المشاريع الجديدة المتوقع أن تنتج تأثيرات هامة على البيئة يجب أن تخضع لفحص شامل ومتكامل. للتأثيرات البيئية المباشرة أو غير المباشرة والقصيرة الأمد أو الطويلة الأمد لتشكل هذه جزءاً هاماً من عملية الترخيص. بالنتيجة يجب أن يقدم صاحب الشأن المعلومات الملائمة بالاضافة إلى طلب لرخصة التخطيط، وعندها تستشير السلطة المختصة سلطات أخرى أو هيئات قانونية مؤهلة في حقل البيئة بالاضافة إلى الشعب المعني (هذا يطبق بالنسبة إلى احتمال وقوع تأثيرات إلى ما وراء حدود الدول الأعضاء المجاورة). عندئذ، يجب على السلطة المختصة أن تجمع هذه المعلومات كأساس لأخذ قرارها بعد موازنة الاعتبارات البيئية مع الفوائد الاقتصادية والاجتماعية وغيرها بصدد المشروع.

★ وكذلك، عند تصميم المشاريع تتطلب الاتفاقية للتعاون في حماية وتنمية البيئة البحرية والساحلية للمنطقة الافريقية الغربية والوسطى على الأطراف المعنية أن تحاول تقييم التأثيرات البيئية المحتملة ضمن مناطقها.

★ عموماً، إن تقييم التأثير البيئي هو اجراء إداري وعملية فنية أو طريقة لتعيين وتنبؤ وتفسير وتخفيف ونقل التأثيرات البيئية لمشروع ما. إن طريقة العملية هي ذات قواعد داخلية وتغطي مساحة واسعة من مؤشرات البيئة. وحالما يتم إعداده فإن تقييم التأثير البيئي هو أداة هامة للاستعمال في عملية صياغة القرارات بالنسبة لأي قرار يجب أخذه في مجال مشروع معين.

★ عادة، يشمل تقييم التأثير البيئي مايلي:

— وصف للاقتراح والنشاطات المحتمل انتاجها.

— وصف وتقييم الموقع والبيئة المجاورة لها باستثناء المشروع المقترح.

— أسباب اختيار الموقع والتقنية المقترحة.

— تعيين وتقييم التأثيرات المتوقعة والمحتملة، سواء كانت سلبية أو إيجابية، على نوعية البيئة والصحة البيئية كنتيجة لتنفيذ المشروع.

— وصف للاجراءات المقترحة لازالة وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية.

* قررت جماعة الخبراء لتقييم التأثير البيئي التابعة للجماعة الاقتصادية الأوروبية في الدورة الرابعة (جنيف، يناير/كانون الثاني 1986) أن تقييم التأثير البيئي لا يقتصر على كتابة التقارير التي توفر المعلومات لأخذ القرارات فحسب، بل أيضاً على وضع التدابير الاجرائية للتأكيد من أن واضعي القرارات يأخذون المعلومات بعين الاعتبار كلياً وعلى نحو كاف. هذا يعني أنه يجب على أي اجراء لتقييم التأثير البيئي أن يشمل على تلك العناصر العملية التي تكفل توفير المعلومات الملائمة إلى آخذ القرار وأن تؤخذ هذه المعلومات بعين الاعتبار كلياً وعلى نحو واف. لذلك ومن أجل تكليل تقييم التأثير البيئي بالنجاح يجب أن يتم التأكد من أن جميع التأثيرات المناسبة المتعلقة بالمشاريع المقترحة ستؤخذ بعين الاعتبار (وثيقة Doc. ENV./ GE.1/R.35).
* يجب اعتبار تقييم التأثير البيئي كجزء متكامل من عملية تخطيط المشروع، ابتداء من تعيين التأثيرات البيئية المحتملة وذات الأهمية واستمراراً على طول سلسلة التخطيط، بالاضافة إلى مشاركة أفراد الشعب بقدر المعقول.
* من المقترح أنه من أجل أخذ المفهوم البيئي والصحي بعين الاعتبار عند إعداد تخطيط المشروع، وذلك بأسرع ما يمكن، يجب على صاحب الاقتراح أو صاحب طلب المشروع أن يأخذ على عاتقه إعداد تقييم التأثير البيئي. كما يجب إعداد المبادىء التوجيهية لكي يتّبعها صاحب الاقتراح وذلك من أجل التأكيد على دمج العوامل البيئية في تخطيط المشروع ووضع القرارات.
* يجب معاينة برامج المراقبة كجزء متكامل من عملية تقييم التأثير البيئي، ويجب أخذ الترتيبات المناسبة لها عند أخذ القرار بإنجاز المشروع. تمكّن المراقبة فيما بعد المشروع من تحديد وتخفيف تأثيرات غير متنبأ بها، أو لإدخال تغيير على المشروع.

ثانياً ــ تعريف المصطلحات:

صاحب الطلب: الشخص أو الشركة أو المنظمة التي تقدم الطلب للحصول على تصريح لانشاء مشروع يمكن أن يكون له تأثيرات على البيئة.

الترخيص: تصريح لتنفيذ مشروع يمكن أن يكون له تأثير بيئي.

السلطة المرخصة (.A.A) : السلطة القانونية لاصدار التصريح.

السلطة البيئية (E.A) : السلطة القانونية للادارة والحماية البيئية يمكن أن تشكل فرعاً من السلطة المرخصة.

التأثير البيئي : تأثيرات الانسان على الأنظمة الأيكولوجية.

تأثير الصحة البيئية : تأثيرات على البيئة بامكانها خلق الخطر للصحة والأمان للبشرية.

تقييم التأثير البيئي (EIA) : تقييم نوعية وقوة التأثيرات على الأنظمة الأيكولوجية التي يحدثها عمل مقترح. بالأساس، يجب على تقييم التأثير البيئي أن يقارن بين المجالات المختلفة التي يمكن أن تحقق الغرض المراد وأن يحاول تحديد الخيار الذي يمثل العملية الأفضل للنفقات والأرباح البيئية والاقتصادية.

اجراءات الحماية البيئية : أي اجراء يؤخذ من أجل تخفيض خطر الضرر على البيئة.

مبادىء توجيهية عامة : مسائل يجب على صاحب الطلب أن يعالجها عند اعداد تقييم التأثير البيئي. تعدّ السلطة البيئية المبادىء لمجموعة من المشاريع.

مبادىء توجيهية معينة : مسائل يجب على صاحب الطلب أن يعالجها عند إعداد تقييم التأثير البيئي انطلاقاً من المبادىء التوجيهية العامة ومعدة بصورة خاصة لمشروع معين.

ثالثاً ــ خطوات عملية تقييم التأثير البيئي

* إن تقييم التأثير البيئي هو إحدى الوثائق التي يُعطى على أساسها الترخيص للمشاريع التي بإمكانها تغيير نوعية البيئة البحرية والساحلية بصورة جوهرية.
* عند تقديم طلب للترخيص لمشروع مقترح، يجب على صاحب الطلب أن يقدم وصف مفصل للمشروع المخطط إلى السلطة المرخصة (.A.A) وذلك لتمكين السلطة المرخصة من أخذ القرار بتوصيات من السلطة البيئية (.E.A) ، لمعرفة ما إذا

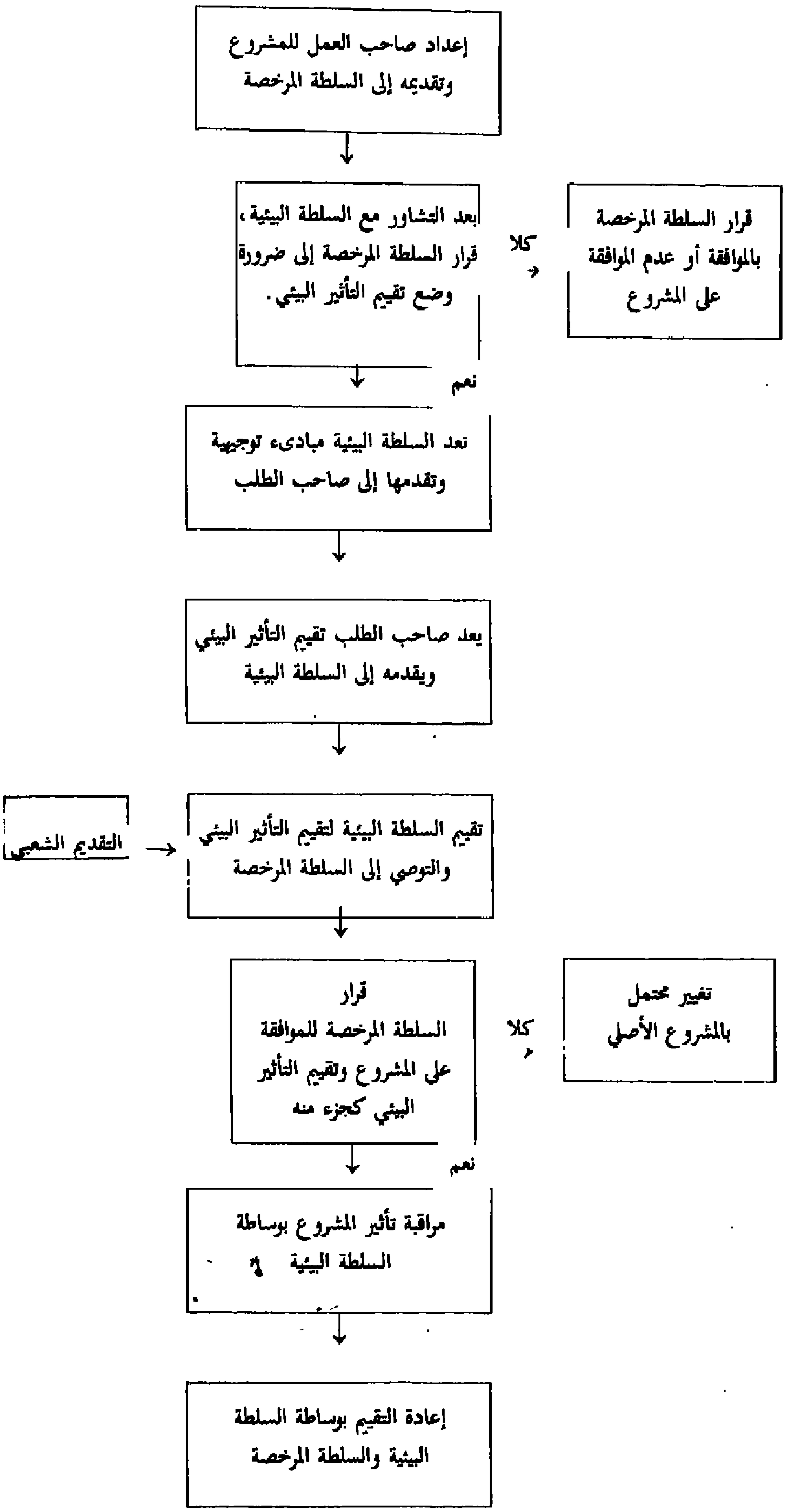
هناك حاجة إلى تقييم التأثير البيئي لعملية وضع القرار. وإذا قررت السلطة المرخصة وجود الحاجة إلى تقييم التأثير البيئي، عندها يلتزم صاحب الطلب بإعداد تقييم التأثير البيئي حسب مبادىء توجيهية تنصح السلطة البيئية باستعمالها.

* لا يتطلب تقييم التأثير البيئي عادة دراسات بيئية طويلة الأمد. وفي أكثر الحالات، يمكن إعداده عن طريقة الاستعمال العاقل للمعلومات الموجودة لحالات بيئية في مواقع معينة، يضاف إليها معلومات عن أمثلة مشابهة متعلقة بهذه الحالات بطريقة ملائمة.
* يجب أن تقيّم السلطة البيئية تقييم التأثير البيئي المقدم. ويمكن أن يستلزم هذا التقييم التبادل مع صاحب الطلب وأن يحدث تغييرات في الخطط الأصلية من أجل تخفيف التأثير البيئي أو لتخفيضه إلى مستوى معقول.
* حسب مستوى الشك في تقييم التأثير البيئي تحدد السلطة المرخصة إطاراً زمنياً لاعادة تقييم الترخيص المبني على حقائق من برنامج المراقبة الخاص بالملاحقة المطلوبة من صاحب الطلب كشرط للترخيص الصادر.

* إن التخطيط الباكر هو المبدأ الأساسي للتنمية بدون حدوث تغييرات غير مقبولة في البيئة الطبيعية. إذا اعتبرت الشؤون البيئية بانسجام مع التخطيط الأولي الفني والاقتصادي لمشروع رئيسي، وإذا طبقت التدابير الوقائية عند بدء عملية التخطيط وخلال أطوار التنمية عندها يصبح من المعقول تطوير المشروع وبنفس الوقت الحفاظ على الثروات الطبيعية في المنطقة. إن تقييم التأثير البيئي هو دراسة عن تأثيرات عمل مقترحة على البيئة. إن تقييم التأثير البيئي سيساعد آخذ القرار بمهمته بفضل توفير بيان حيث يتم تحديد ووصف وتقييم النتائج لبرنامج عملي مقترح، وذلك خلال مرحلة باكرة من عملية وضع القرار. علاوة على ذلك، سيدعم تقييم التأثير البيئي الجهود الرامية إلى منع أو تخفيض الضرر البيئي في الأمد القصير والأمد الطويل. وهكذا فإن تقييمات التأثير البيئي توفر التطلع إلى طبيعة الاختيار والتبادل المفتوحة بوجه آخذ القرار. على الأقل، إن تقييمات التأثير البيئي هي كناية عن مذكرات مفيدة للعواقب البيئية عند القيام بالأعمال المختلفة.

وفي أحسن الأحوال، توفر تقييمات التأثير البيئي تخمينات تقديرية لأحجام هذه العواقب ولكلفة الأعمال العلاجية اللاحقة.

* يجب أن تنفذّ تقييم التأثير البيئي منظمة متخصصة بذلك النوع من العمل. وفي حال وجود نقص في الحقائق الموجودة لاعداد تقييم التأثير البيئي، يصبح من الضروري جداً أن تكون المنظمة التي ستعد التقييم ذات كفاءة عالية. من الأفضل أن يتم إعداد تقييم التأثير البيئي حتى ولو كانت المعلومات جزئية وغير كاملة بدلاً من عدم إعداده كلياً. يجب أن تستعمل المنظمة التي ستعد تقييم التأثير البيئي، بقدر الامكان، معلومات موجودة أو معلومات مشابهة لحالات مماثلة. ويجب أن نتذكر دائماً أن تقييم التأثير البيئي هو فقط أحد الطرق والأدوات التي تستعمل في صياغة القرار، وليس العامل الوحيد في ذلك.
* إذا كان المشروع واسع النطاق، وبالأخص إذا كان يشكل أخطاراً كبيرة على البيئة، عندئذ يبدو من الضروري القيام بدراسة ميدانية من أجل تقييم الحالة الخلفية. وكذلك يبدو من الضروري القيام بهذه الدراسة بصورة شاملة إذا كانت البيئة المحلية معرضة وحساسة جداً. ومع ذلك يمكن الاكتفاء بتحليل إجمالي مبني على أساس معلومات موجودة ومؤيدة بمجموعة محددة من الحقائق الحديثة، تصنّف وتقارن ضمن تقييم التأثير البيئي مع حالات معروفة تتميز بميزات مشابهة.
* إن إحدى مظاهر تقييم التأثير البيئي الأساسية هي وجوب تقييم التأثير المحتمل (صنف ودرجة)، أو استعمال حلول فنية كتقنية الانتاج، كما يجب أن تقيّم حجم المشروع والاجراءات المضادة للتلوث إلخ.. انطلاقاً من هذا التقييم يحتمل وجود تغيير العمل المقترح إلى اختيار آخر ذو تأثير أقل على البيئة.
* في عدة حالات يبنى تقييم التأثير البيئي على تكهنات يجب التحقق منها خلال عملية إشادة المشروع. لذلك من الضروري دائماً وجود برنامج مراقبة لملاحقة العمل وإعادة التقييم. وسوف يحدد تقييم التأثير البيئي عناصر برنامج المراقبة المذكورة. ويمكن للبرنامج أن يتضمن على قائمة برامترات «مقاييس» يجب التأكد من صحتها في فترات ومواقع معينة. يجب أن تقدم وتقيّم الحقائق المأخوذة من برنامج المراقبة بواسطة السلطة البيئة والسلطة المرخصة. انظر الشكل التالي والذي يحدد الخطوات السابقة المذكورة بشكل تخطيطي.



شكل يحدد العمليات المتابعة لتقيم التأثير البيئي

رابعاً ــ مبادىء توجيهية عامة لتقييم التأثير البيئي

إن تقييم التأثير البيئي هو عملية تحدد وتعين تأثيرات محتملة سواء كانت سلبية أو إيجابية لمشاريع التنمية على البيئة والبيئة الصحية. وبمساعدة تقييم التأثير البيئي يجب أن نحصل على تفهم أفضل لعواقب مشروع انمائي.

إن هدف تقييم التأثير البيئي هو السماح لآخذي القرارات بتقديم مظاهر بيئية وصحية لعملية أخذ القرار وذلك بتفهم أفضل لبيئة المشروع المعروض.

من أجل مساعدة المقترح أو صاحب الطلب في إعداد تقييم التأثير البيئي ومن أجل تخفيض حجم المعلومات إلى الحد الأدنى الأساسي المطلوب فإنه من المقترح أن تضع الوكالة البيئية قاعدة لـ «مبادىء توجيهية معينة» تقدم إلى صاحب الطلب لكل مشروع معين. رغبة في مساعدة الوكالة البيئية في إعداد تلك المبادىء التوجيهية، وقد تم القرار على أن يتضمن هذا التقرير خمسة «مبادىء توجيهية عامة» يمكن أن تستعملها السلطة البيئية في وضع القاعدة للمبادىء التوجيهية للمشروع المعين.

آ ــ مبادىء توجيهية عامة لإعداد تحليل التأثير البيئي على حوض لرسو السفن

1- وصف للمشروع المقترح

يجب وصف الخطة المقترحة لحوض رسو السفن بما فيه ما يلي:

ــ وصف عام للمشروع الكامل بالاضافة إلى موقع ومبنى حاجز الأمواج الرئيسي والجانبي، عمق الماء عند مدخل الحوض، عدد ونوع القوارب المخطط لها في الحوض، التموين المائي والكهربائي، طرق، أحواض جافة، وسائل الصيانة وإصلاح القوارب، أرصفة الانزال المنحدرة، وحدات سكنية، فنادق مطاعم، مناطق تجارية، مواقف للسيارات، الخ...

ــ وسيلة وصول السيارات والقوارب والمواقف.

ـــ حواجز الأمواج، أرصفة السفن، جسور، المعابر، أرض للاستصلاح وأقنية مجروفة.

ـــ موارد مواد بناء حواجز الأمواج.

ـــ جميع المساحات التي يجب جرفها وكمية ونوعية المواد المجروفة. مكان تصريف المواد المجروفة.

ـــ جميع المناطق التي يجب استصلاحها. مصدر موارد الاستصلاح.

ـــ شبكة تصريف النفايات الصلبة وتزويد القوارب بالوقود.

ـــ الكمية المتوقعة للنفايات الصحية وطرق تصريفها في البر والبحر.

ـــ وصف للمراحل المقترحة للبناء مع برنامج زمني.

ـــ وصف للنشاط العادي المتوقع للحوض كالصيانة وتهوية المياه.

ـــ وصف الهياكل المبينة بالنسبة إلى المنظر الطبيعي.

ـــ الحركة السكانية المتوقعة خلال مدة البناء وفترات التشغيل.

2- وصف للبيئة

يجب أن يتضمن الوصف لبيئة الموقع، باستثناء الحوض المقترح، على شكل خرائط ومقاطع عرضية على ما يلي:

★ خواص الموقع الطبيعية.

ـــ خريطة طوبوغرافية ساحلية وخريطة للأعماق البحرية للموقع وجواره بمقياس 5000:1[1] مغطية بذلك كيلومترين على الأقل في كل اتجاه على طول ساحل الموقع المقترح وإلى عمق مائي بعيد عن الشاطىء يبلغ ضعف عمق المشروع المقترح.

ـــ في حالة وجود شاطىء صخري، تفاصيل قاعدة ووجه ورأس الصخرة وعلى بعد 50 متراً داخل البر من رأس الصخرة على الأقل.

---

(1) إن مقياس الخريطة هو بمثابة علامة دليلية ليست إجبارية. يمكن استعمال الخرائط القياسية الموجودة في كل بلد.

ـــ تفاصيل عن أية مباني موجودة أو مقترح قيامها في البحر ضمن مسافة 5 كيلومترات من المشروع المقترح.

ـــ مقاطع عرضية كل 250 متراً على طول الشاطىء تظهر أعماق وطوبوغرافية المياه البعيدة عن الشاطىء.

ـــ المعالم الفيزيوغرافية كالصخور الشاهقة والمصطبات وصخور البحر والتلال الرملية، ووصف لمستوى استقرارها والانجراف.

★ معلومات في علم المساحة البحرية والمياه الجوفية.

ـــ حالات المد والجزر واحتمال حالات قصوى.

ـــ مناخ الأمواج والتيارات في الموقع المقترح، بالاضافة إلى احتمال الحالات القصوى.

ـــ حالات المياه الجوفية في أقنية المياه الطبيعية والاصطناعية ومنافذ إلى البحر.

ـــ تركيز الأوكسجين المخفف والمغذيات، التلوث الجرثومي.

★ معلومات عن الترسيب.

ـــ التحرك الرملي على الشاطىء في المنطقة المقترحة للإنماء.

ـــ تراكم الرمل والخسارة الرملية الحالية والفصلية وخلال فترة زمنية في المناطق الساحلية والبحرية.

ـــ معلومات مفصلة عن استقرار وانجراف الصخور الساحلية ضمن مسافة كيلومترين من الموقع المقترح موضوعة على أساس صور مأخوذة من الجو خلال فترة زمنية ما، ومحلله بمقاطع عرضية لكل 250 متراً على طول الشاطىء الصخري.

★ الحالات البيولوجية.

ـــ تحديد البيئات الطبيعية الساحلية والبحرية على خرائط.

ـــ تحديد الأصناف التي يمكن استعمالها كدلائل لحالات النظام الأيكولوجي.

ـــ موقع العناصر الأساسية للبيئة الطبيعة كمناطق للتغذية واللجوء والتكاثر، ومناطق للأصناف المهاجرة.

ـــ الأصناف المحمية أو النادرة.

ــ مناطق صيد السمك وأصناف ضرورية للصيد التجاري.

★ استعمالات الأرض الحالية في الموقع وجواره.

ــ موقع وحجم مستوطنات قريبة.

ــ موقع ووصف الميزات الثقافية.

ــ طرق وأساليب النقل.

ــ وجود استزراع مائي، مزارع السمك أو المحارات، المسامك.

ــ وجود شواطىء للاستحمام في الجوار القريب.

★ قيم في الظواهر الجمالية.

3. تحديد تأثيرات محتملة

يجب تقديم تقييم تأثيرات متوقعة ومتكهن بها وذلك باستعمال مقاييس موافق عليها بقدر الامكان، بما فيها ما يلي:

ــ تغييرات طوبوغرافية وفي أعماق المياه، وحدوث التغييرات خلال وبعد البناء لغاية استئناف الحالات المستقرة.

ــ تحركات رملية حيث يحتمل حدوث تراكم رملي وانجراف ساحلي أكثر.

ــ اجراءات مقترحة لتخفيض استنفاد الرمل والانجراف الساحلي مع تقييم تأثيراتها على البيئة المجاورة.

ــ احتمال حدوث تغييرات في جغرافية المحيطات طوال مدة عشر سنوات، بالاضافة إلى موقع وخطر انعكاس الأمواج على الشواطىء المتاخمة وتركيز قوة الأمواج والتيارات التي يمكن أن تعرض السباحة للخطر أو تعكر صيد الأسماك.

ــ خطر تلوث البحر بوساطة مجاري غير مضبوطة وانجراف سطحي ملوث والزيوت والبنزين والدهان والمواد المنظفة منتجاً بذلك تغييراً في تركيز الأوكسجين المخفف والمغذيات والتلوث الجرثومي نتيجة عن التلوث بمياه المجاري.

ــ التأثير على مجموعات النبات والحيوان في البيئة الطبيعية المحتمل وقوعها نتيجة للمشروع المعروض، خطر فقدان البيئة الطبيعية، تغييرات محتمل وقوعها في بيئات

طبيعية حالية واحتمال تكوين بيئات طبيعية جديدة، وتاثير حواجز التحركات على الأصناف المهاجرة.

- التأثير على استعمال الأرض الحالي والمقترح في الجوار القريب.
- تأثيرات البناء البصرية على المنظر الطبيعي.
- تأثيرات على انتاج وسلامة الأسماك ومحارات البحر.
- تأثيرات على نوعية مياه الاستحمام وعلى نظافة رمل الشاطىء، إذا وجد.

4- اجراءات مقترحة لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن أحواض لرسو السفن المقترحة

يجب أن يضمّ هذا الفصل جميع الاجراءات، سواء كانت فنية أو قانونية أو اجتماعية أو اقتصادية أو غيرها، وذلك لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن الحوض لرسو السفن المقترح. بالاضافة إلى ذلك يجب أن توصف الاجراءات المستعملة لمراقبة التأثيرات على أساس طويل المدى بما فيه جمع الحقائق وتحليلها وأساليب التنفيذ الموجودة لضمان تنفيذ الاجراءات.

ب - مبادىء توجيهية لاعداد تحليل التأثير البيئي لمجموعة سكنية سياحية

1- وصف للمشروع

يجب وصف هذه المجموعة المقترحة وأن نرفق بها خرائط على مقياس 2500:1[2]، بما فيها ما يلي:

- أنواع السكن الليلي، عدد الأسرّة، فنادق، مخيمات، الخ.
- تسهيلات للتسلية كالمسارح ودور السينما والنوادي الليلية وحانات الرقص والمطاعم والبارات.

---

(2) انظر الهامش (1).

ـــ نشاطات استجمام محددة كالرياضة المائية، أحواض السباحة، شواطيء الاستجمام وتسهيلات رياضية.

ـــ نشاطات استجمام شاملة كمناطق للمشي والنزهات الطويلة ولعبة الغولف وتسلق الجبال.

ـــ النمو المرافق كالمخازن التجارية ووكالات سياحية ومقاهي ومطاعم.

ـــ قواعد السير وتسهيلات للسيارات والمشاة والسير الكثيف والسير الخفيف (الدراجة) بالاضافة إلى مواقف للسيارات (عدد السيارات).

ـــ الهياكل الأساسية التي تشمل تسهيلات للمجاري وتصريف النفايات الصلبة والتموين المائي والكهربائي.

ـــ تغييرات في الطوبوغرافية السطحية التي تشمل مواقع ومستويات الأقنية والمصطبات وإقامة السدود.

ـــ موقع وعلو مبان أخرى كالجدران الساندة وأبراج المراقبة والتسهيلات الرياضية والمباني البحرية.

ـــ موقع ومساحة المناطق التي يجب رصفها بالاسفلت أو غيرها من المواد الاصطناعية.

ـــ مصادر مواد البناء.

ـــ المناطق التي يجب الإبقاء على وضعها الطبيعي. أنواع المناظر الطبيعية وأساليب الحماية.

ـــ مناطق يجب أن تهندس مناظرها الطبيعية من أجل نشاطات الاستجمام.

ـــ مناطق يجب أن تهندس مناظرها الطبيعية بعد قيام البناء.

ـــ الطلب الحالي والمتوقع للتسهيلات المقترحة.

ـــ الحركة السكانية المتوقعة خلال فترات البناء والتشغيل.

ـــ انتاج إضافي للمياه الحلوة من المشروع، إذا ما وجدت.

2- وصف للبيئة

يجب أن يتضمن وصف بيئة الموقع، باستثناء المشروع المعروض ما يلي:

★ ميزات الموقع الطبيعي

— مركز الموقع على خريطة مصلحة المساحة (أو ما يعادلها) بمقياس 10000:1 بما فيها الطرقات المؤدية، المناطق السكنية والطوبوغرافية (المنحنى) ضمن شعاع 5 كيلومترات.

— انحدار وتضاريس نسبية للموقع وجواره، أماكن مراقبة.

— معالم الموقع وجواره الفيزيوغرافية كالصخور الشاهقة، تلال الرمل، الأجسام المائية، أنواع الشواطىء، مغارات، شلالات وينابيع.

— عملية جيومورفولوجية في المنطقة كالانجراف الصخري وانحسار الشواطىء والانزلاق الأرضي.

— العامل الزلزالي في المنطقة كخطر الهزات الأرضية.

★ الحياة النباتية والبيئية الطبيعية

— أنواع الحياة النباتية والتربة بما فيها ارتفاع وكثافة التغطية النباتية.

— مركز ونوع المناطق والمواقع المتمتعة بمناظر طبيعية جذابة.

— مركز ونوع المناطق والمواقع المتمتعة بأهمية حساسة وطبيعية وعلمية.

— مواقع الأصناف النادرة، مجموعات النبات والحيوان.

— البيئات الطبيعية البحرية ومناطق صيد السمك ومواقع الاستزراع المائي.

★ الحالات المناخية والجوية.

— موعد ومدة موسم معين لنشاطات مختلفة.

— مصادر وتأثيرات التلوث الهوائي التي يمكن أن تؤثر على امكانات الموقع.

★ حالات المياه الجوفية والبحار.

— مركز ونوع الأجسام المائية السطحية في الموقع وجواره وطاقتها لجذب الزائرين.

— مصادر مائية سطحية وتحت سطحية حساسة للتلوث ومستويات حالية لنوعية المياه.

— تركيز الأوكسجين المخفف والمغذيات، والنوعية الجرثومية للمياه الساحلية والشواطىء.

ـــ توافق حالات البحر مع نشاطات الاستجمام بما فيها السباحة والرياضات المائية.

★ استعمال الأرض الحالي في الموقع وجواره.

ـــ موقع المناطق السكنية المجاورة وحجمها.

ـــ طرق وأساليب وصول السيارات.

ـــ الاستعمال الحالي للأرض (السياحي والاستجمامي).

ـــ المناطق المحمية كالثروات الطبيعية.

ـــ الأرض والانتاج الزراعي.

ـــ مقالع الحجارة والصناعات ومحطات توليد الطاقة ومباني هندسية.

★ النوعية البيئية الحالية للموقع وجواره.

ـــ نوعية الهواء.

ـــ نوعية الماء.

ـــ مستويات الضجيج.

★ الهياكل الأساسية الحالية.

ـــ التموين المائي والكهربائي.

ـــ المجاري وتصريف النفايات الصلبة.

★ الحالات الصحية الحالية.

ـــ الأمراض المستوطنة، في حال وجودها، والداء الحيواني.

ـــ وجود خدمات للعناية الطبية.

ـــ وجود حشرات ناقلة للأمراض.

3- تحديد التأثيرات المحتملة

يجب تقديم تقييم للتأثيرات المتوقعة والمتكهن بها.وذلك باستعمال مقاييس موافق عليها بقدر الامكان، بما فيها ما يلي:

ـــ فقدان في المعالم الطبيعية والبيئات الطبيعية والأصناف نتيجة للتعمير والبناء.

- التعدي على المناظر الطبيعية الحساسة.
- طريقة وصول الزائر إلى البيئات الطبيعية الحساسة.
- تأثير مقالع الحجارة وشق الطرقات وإقامة السدود.
- خلق بيئات طبيعية جديدة.
- أخطار الانجراف كالصخور الشاهقة والشواطىء.
- فقدان الأرض الزراعية.
- التأثيرات على حجم ونوع المناطق السكنية القريبة.
- خلق الامكانات للتنمية الأخرى كطريق جديدة طويلة وخط كهربائي.
- فقدان أو خلق مناطق الهواء الطلق الشعبية.
- تغييرات في مخططات التصريف الحالية.
- الضغط على شبكات معالجة المجاري الحالية أو المقترحة خلال فترة الذروة للزائرين.
- طاقة الخدمات المائية والكهربائية وتصريف النفايات.
- التلوث الجوي بما فيه الغبار الناتج عن البناء والتلوث الناتج عن السيارات.
- الضجيج خلال البناء والناتج عن أنواع نشاطات مختلفة مقترحة لمناطق سكنية قريبة ولبيئات طبيعية مقترحة.
- التلوث المائي والجوي.
- فقدان مناطق لصيد السمك والتأثير على مواقع الاستزراع المائي.

4- الاجراءات المقترحة لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن المجموعة السياحية السكنية المقترحة

يجب أن يضم هذا الجزء جميع الاجراءات، سواء كانت فنية أو قانونية أو اجتماعية أو اقتصادية أو غيرها، وذلك لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن المجموعة السكنية السياحية. بالاضافة إلى ذلك، يجب أن توصف الاجراءات التي يجب استعمالها لمراقبة التأثيرات على أساس طويل الأمد، بما فيها جمع الحقائق وتحليلها وأساليب التنفيذ. الموجودة لضمان تنفيذ الاجراءات.

جـ ـ مبادىء توجيهية عامة لاعداد تحليل التأثير البيئي لمحطة معالجة المجاري لمدينة يزيد عدد سكانها على 100000 شخص

1- وصف للمشروع المعروض

يجب وصف محطة المعالجة المقترح وأن يرفق به تصاميم بمقياس 2500:1[3] بما فيها ما يلي :

— أنواع المجاري التي يجب معالجتها (صناعية ، منزلية ، زراعية).

— عدد السكان الذين سوف تخدمهم هذه المحطة.

— أنواع الزبائن الذين سيخدمهم هذا المشروع كالأنواع الصناعية والسكانية والتجارية والمستشفيات.

— كمية المجاري (أمتار مكعبة يومياً أو سنوياً).

— نوعية المجاري التي ستعالج بما فيها المواد العالقة (مليغرام/ليتر)، المواد الراسبة (مليغرام/ليتر)، درجة تركيز أيونات الهيدروجين (pH)، التعكر، الناقلية، BOD (مليغرام/ليتر)، COD (مليغرام/ليتر)، نتروجين، أمونيا، فوسفات، الزيوت، مواد ذات فاعلية سطحية، معادن ثقيلة كالزرنيخ والكادميوم والنحاس والرصاص والنيكل والزئبق.

— الطريقة التي يجب استعمالها في معالجة مياه المجاري.

— تصميم المحطة (بما فيها أجهزة المعالجة ومنطقة الخدمة).

— استعمال المياه المعالجة في (الزراعة، إعادة تشبيع مستودع ماء أرضي، التصريف في البحر أو في أقرب نهر).

— وصف الجسم المائي المتلقي الخاص بالمحطة، في حال وجوده.

— كمية ونوع الوحل.

— طريقة معالجة وتصريف الوحل.

— الميزات الكيميائية والطبيعية والجرثومية للمياه المعالجة كالمواد العالقة، المواد

---

(3) انظر الهامش (1).

الراسبة ، درجة تركيز أيونات الهيدروجين (pH) ، التعكر ، الناقلية ، COD,BOD ، نتروجين ، أمونيا ، فوسفات ، الزيوت ، مواد ذات فاعلية سطحية ، معادن ثقيلة كالزرنيخ والكادميوم والنحاس والرصاص والنيكل والزئبق ، الأشكال الغربالية ، الأشكال البرازية الغربالية والمكورة السبحية البرازية .

2- وصف للبيئة

يجب أن يركز وصف البيئة للموقع ، باستثناء محطة معالجة مياه المجاري المقترحة ، على المحيط المباشر للمشروع المعروض . وسوف تحدد التأثيرات الناتجة عن المحطة المقترحة المتكهن بها حجم المساحة الموصوفة .

★ خواص الموقع الطبيعية

ــ مركز الموقع على خريطة بمقياس 10000:1 أو 50000:1 بما فيه من مناطق سكنية وصناعية وطرق الوصول إليه .

★ الحالات المناخية والجوية .

ــ حقائق جوية أساسية كاتجاه وسرعة الرياح .

ــ حالات معينة للمناخ كالعواصف ، التقلبات ، التبخر ، التقارب من شاطىء البحر ، معدل سقوط الأمطار السنوي وعدد أيام سقوط الأمطار السنوي .

ــ مصادر التلوث الجوي الحالية وبالأخص من المكونات الصغيرة والروائح .

★ الحالات الجيولوجية والهيدرولوجية .

ــ بنية المنطقة المقترحة الجيولوجية بما فيها الهيدرولوجية ومستودعات الماء الأرضية .

ــ استعمالات حالية للأجسام المائية حول الموقع المقترح ونوعية المياه .

★ الاستعمال الحالي لأرض الموقع وجواره .

★ ميزات المنطقة البحرية المتلقية لتصريف مياه المجاري المعالجة .

ــ حركة دوران مياه البحر ، وجود وميزات وبنية الانحدار الحراري ، تركيز الأوكسجين المخفف والمغذيات ، التلوث الجرثومي ، مناطق صيد السمك ، مواقع الاستزراع المائي ، البيئات الطبيعية البحرية .

★ وجود الأمراض المستوطنة المنقولة بوساطة المياه.

3. تحديد التأثيرات المحتملة

يجب تقديم تقييم تأثيرات متوقعة ومتكهن بها، وذلك باستعمال مقاييس موافق عليها، بقدر الامكان، للتأثيرات القصيرة المدى المتعلقة بالنشاطات الخاصة ببناء المحطة وللتأثيرات الطويلة الأمد المتعلقة بتشغيل محطة المعالجة، بما في ذلك ما يلي:

ــ الروائح والتلوث الجوي الناتج عن المحطة وعن تصريف المياه المعالجة والوحل (الحمأة).

ــ تسرب مياه المجاري إلى التربة السطحية ومستودع الماء الأرضي أو التموين المائي، والتأثير على نوعية مياه الشرب.

ــ توالد البعوض والأمراض المنقولة بوساطته.

ــ تلوث الأجسام المائية كالأنهار أو البحيرات أو البحر بوساطة المياه المعالجة والتأثير على نوعية مياه الاستحمام.

ــ مجموعات النبات والحيوان.

ــ سلامة الخضار والفاكهة في حال استخدام مياه المجاري أو الحمأة كمخصبات للأرض الزراعية.

ــ مستوى الضجيج حول المحطة ومصدره.

ــ تصريف النفايات الصلبة من الوحل ونفايات أخرى.

ــ انخفاض في قيمة الأرض.

ــ مناطق سياحية واستجمام كثروات طبيعية معينة، غابات، حدائق عامة، مباني تذكارية، مراكز للرياضة، شواطىء للاستحمام وغيرها من مناطق الهواء الطلق الممكن التأثير عليها.

ــ حالات طارئة محتملة وعجز المحطة، تكرار حدوثها وعواقب محتملة لطوارىء مشابهة.

4- الاجراءات المقترحة لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن المحطة المقترحة

يجب أن يضم هذا الجزء جميع الاجراءات سواء كانت فنية أو قانونية أو اجتماعية أو اقتصادية أو غيرها، لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن محطة معالجة مياه المجاري المقترحة. بالإضافة إلى ذلك يجب أن توصف الاجراءات المستعملة لمراقبة التأثيرات على أساس طويل الأمد، بما فيها جمع الحقائق وتحليلها وأساليب التنفيذ الموجودة لضمان تنفيذ الاجراءات.

د ــ مبادىء توجيهية عامة لاعداد تحليل التأثير البيئي لمحطة معالجة مياه المجاري لمدينة يتراوح عدد سكانها ما بين 10000 و100000 شخص

1- وصف للمشروع المعروض

يجب وصف المعالجة المعروضة وأن ترفق بها تصاميم بمقياس 2500:1[4] بما فيها ما يلي:

ــ أنواع مياه المجاري التي يجب معالجتها (صناعية، منزلية، زراعية).

ــ عدد السكان الذين ستخدمهم المحطة.

ــ أنواع الزبائن الذين سيخدمهم المشروع في المجالات الصناعية والسكنية والتجارية والمستشفيات.

ــ كمية مياه المجاري (أمتار مكعبة يومياً أو سنوياً).

ــ نوعية مياه المجاري التي يجب معالجتها بما فيها المواد العالقة (مليغرام/ليتر)، المواد الراسبة (مليغرام/ليتر)، درجة تركيز أيونات الهيدروجين (pH)، التعكر، الناقلية، BOD (مليغرام / ليتر)، COD (مليغرام / ليتر)، نتروجين والزيوت.

ــ الطريقة التي يجب استعمالها في معالجة مياه المجاري.

ــ تصميم للمحطة (بما فيها أجهزة المعالجة ومنطقة الخدمة).

---

(4) انظر الهامش (1).

ـــ استعمال المياه المعالجة في (الزراعة، إعادة تشبيع مستودع ماء أرضي، التصريف في البحر أو في أقرب نهر).

ـــ وصف للجسم المائي المتلقي (التابع للمحطة، في حال وجودها).

ـــ كمية ونوعية الوحل.

ـــ طريقة معالجة وتصريف الوحل.

ـــ الميزات الكيميائية والطبيعية والجرثومية للمياه المعالجة كالمواد العالقة، المواد الراسبة، درجة تركيز أيونات الهيدروجين (pH)، التعكر، COD,BOD، نتروجين، الزيوت.

2- وصف للبيئة

يجب أن يركز وصف البيئة للموقع، باستثناء محطة معالجة مياه المجاري المعروضة، على المحيط المباشر للمشروع المعروض. وسوف تحدد التأثيرات الناتجة عن المحطة المعروضة المتكهن بها حجم المساحة الموصوفة.

★ ميزات الموقع الطبيعية

ـــ مركز الموقع على خريطة بمقياس 1:10000 بما فيه المناطق السكنية والصناعية وطرق الوصول إليه.

★ الحالات المناخية والجوية.

ـــ حقائق جوية أساسية كاتجاه الرياح وسرعتها.

ـــ حالات مناخية خاصة كالعواصف، التقلبات، التبخر، التقارب من شاطىء البحر، معدل سقوط الأمطار السنوي وعدد أيام سقوط الأمطار السنوية.

ـــ مصادر حالية للتلوث الجوي وخصوصاً منه الناتج عن المكونات الصغيرة والروائح.

★ الحالات الجيولوجية والهيدرولوجية.

ـــ بنية المنطقة المعروضة الجيولوجية بما فيها الهيدرولوجية ومستودعات الماء الأرضية.

ـــ استعمالات حالية للأجسام المائية حول الموقع المقترح ونوعية المياه.

★ الاستعمال الحالي لأرض الموقع وجواره.

★ ميزات المنطقة البحرية المتلقية لتصريف مياه المجاري المعالجة.

ـــ حركة دوران مياه البحر، وجود وميزات وبنية الانحدار الحراري، تركيز الأوكسجين المخفف والمغذيات، التلوث الجرثومي، مناطق صيد السمك، مواقع الاستزراع المائي والبيئات الطبيعية البحرية.

★ وجود الأمراض المستوطنة المنقولة بوساطة المياه.

3. تحديد التأثيرات المحتملة

يجب تقديم تقييم تأثيرات متوقعة ومتكهن بها، وذلك باستعمال مقاييس موافق عليها، بقدر الامكان، للتأثيرات الطويلة المدى المتعلقة بتشغيل محطة المعالجة، بما فيها ما يلي:

ـــ الروائح والتلوث الجوي الناتج عن المحطة وعن تصريف مياه المجاري المعالجة والوحل.

ـــ تسرب مياه المجاري إلى التربة السطحية ومستودع الماء الأرضي أو التموين المائي، والتأثير على نوعية مياه الشرب.

ـــ توالد البعوض والأمراض المنقولة بوساطته.

ـــ تلوث الأجسام المائية كالأنهار أو البحيرات أو البحر بوساطة المياه المعالجة والتأثير على نوعية مياه الاستحمام.

ـــ مجموعات النبات والحيوان.

ـــ سلامة الخضار والفاكهة في حال استخدام المياه المعالجة للري أو الوحل كمخصب للأرض.

ـــ تصريف النفايات الصلبة من الوحل ونفايات أخرى.

ـــ مناطق سياحية واستجمام كثروات طبيعية، غابات، حدائق عامة، مباني تذكارية، مراكز للرياضة، شواطىء استحمام وغيرها من مناطق الهواء الطلق الممكن التأثير عليها.

ـــ حالات طارئة محتملة، تكرار حدوثها وعواقب محتملة لطوارىء مشابهة نتيجة عجز المحطة.

4- اجراءات مقترحة لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن المحطة المقترحة

يجب أن يضم هذا الجزء جميع الاجراءات سواء كانت فنية أو قانونية أو اجتماعية أو اقتصادية أو غيرها، لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن محطة معالجة مياه المجاري. بالإضافة إلى ذلك يجب أن توصف الاجراءات المستعملة لمراقبة التأثيرات على أساس طويل الأمد، بما فيها جمع الحقائق وتحليلها وأساليب التنفيذ الموجودة لضمان تنفيذ الاجراءات.

هـ ـ مبادىء توجيهية عامة لاعداد تحليل التأثير البيئي لمصب مجاري بحري لمدينة يصل عدد سكانها إلى 100000 شخص

إن الهدف الأساسي للمصب البحري هو تصريف المياه المالحة من شبكة المجاري على بعد كاف. يعين موقع المصب على بعد يمكن عنده التأثير الهيدرودينامي أن يشتت متفرعاته. لذلك فالطلب الأساسي هو تحديد هذه التأثيرات وخصوصاً تحديد حركة دوران مياه البحر في منطقة التصريف.

لغاية الآن تقريباً، اعتبر البحر كمقلب نفايات مناسب وطبيعي من دون أخذ أي اعتبار لكمية الملوثات التي يمكن أن يستوعبها بصورة منطقية. نتيجة إلى تنمية الاهتمام بالمشاكل البيئية، تم الادراك بأنه بالفعل هناك حد لسعة البحر لهذه الملوثات.

بالرغم من ذلك، يشكل المصب البحري أحياناً الحل العملي الوحيد. في هذه الحالات، تقدر أهمية تخفيض التلوث الذي لا يمكن تجنبه إلى الحد الأدنى. وفقاً لذلك صدرت قوانين رسمية في هذا الموضوع وطورت طرق تصميم المصبات الفعالة.

عندما يقرر تنفيذ مشروع مصب بحري يصبح من واجب المجموعة الفنية التابعة لسلطة المشروع أن تعين موضع المصب بطريقة تنسجم مع المقاييس النوعية المطلوبة لتضمن حماية المياه في المناطق من التلوث. كما يجب تحديد تأثيرات المياه المالحة الذاهبة باتجاه المصب البحري باعتبار الحالات القصوى للتلوث في المناطق المحتاجة

للحماية. ويمكن الموافقة على نقطة التصريف إذا كانت درجة تركيز المصب الملوث ثابتة ومتوافقة مع مقاييس المياه النوعية المطبقة في المناطق المحتاجة إلى الحماية كشواطىء الاستحمام ومناطق توالد المحارات.

1- وصف للمشروع المعروض

يجب وصف المصب المعروض، بما فيه ما يلي:

★ المصب.

— طول أنبوب المصب، القطر، العمق ومادة صنع الأنبوب.

— طريقة مد الأنابيب على قاع البحر أو المطمورة تحت القاع.

— طريقة لضبط التآكل.

— طريقة للحماية من شباك الصيد ورسو السفن.

— طول الرذاذ الناشر لمياه المجاري، الفوهات، الهيئة والقطر.

— التخفيف الأولي، التخفيف النهائي.

★ المياه المالحة (مياه المجاري).

— ميزات المياه المالحة كالكمية، درجة المعالجة، التركيب الطبيعي والكيميائي والجرثومي وتغييرات موسمية.

— T90 : مدة الانقراض لـ 90% من الجراثيم.

2- وصف للبيئة

يجب أن يشمل وصف البيئة لموقع المصب المعروض على ما يلي:

★ ميزات الموقع الطبيعية.

— خريطة ساحلية طوبوغرافية وخريطة للأعماق البحرية للموقع وجواره بمقياس 5000:1[5] مغطياً بذلك مسافة كيلومترين من الشاطىء وكيلومتر واحد من خط الماء البحري ومئتي متر من خط الماء الساحلي.

---

(5) انظر الهامش رقم (1).

ـــ الحالات الجيولوجية والجيومورفولوجية عند موقع المصب بما فيها بروز الصخور على الساحل وفي البحر الحالات الرسوبية واستقرار الصخور الشاهقة.

* المعلومات الهيدروغرافية والجوية.

ـــ تيارات سطحية وقليلة العمق في حالات المد والجزر والحالات الجوية المختلفة.

ـــ التيارات في عمق تصريف المياه المالحة.

ـــ عوامل انتشار الملوثات.

ـــ وجود وميزات الانحدار الحراري.

ـــ حرارة مياه البحر وملوحتها وتغيراتها بالنسبة إلى العمق.

ـــ اتجاه الرياح وسرعتها.

* الحالات البيولوجية.

ـــ وضع مجموعات النبات والحيوان القاعية وفئات الرواسب المختلفة كالحصى والوحل والرمل.

ـــ المعلومات الموجودة عن إمكانية بقاء التلوث الجرثومي في البيئة البحرية.

* استعمال البحر والشاطىء الحالي والمستقبلي.

ـــ سياحة، استجمام، صيد السمك.

ـــ توالد المحارات.

ـــ مقاييس نوعية لمياه البحر لاستعمالات مختلفة.

3- تحديد تأثيرات محتملة

يجب تقديم تقييم متوقع ومتكهن به وذلك باستعمال مقاييس موافق عليها بقدر الامكان.

* تأثير البناء.

ـــ أعمال الحفر الهندسية.

ـــ طرق الوصول.

ـــ ضجيج المعدات.

* تأثير العملية.

ـــ مجموعات النبات والحيوان.

ـــ حرارة مياه البحر.

ـــ درجة تركيز الجراثيم.

ـــ درجة تركيز الأوكسجين والمغذيات.

ـــ تعكر المياه واللون.

* التأثيرات المحتملة الأخرى على استعمالات الأرض على الساحل وفي البحر.

ـــ نشاطات الاستجمام بما فيها مياه الاستحمام والشواطىء الرملية.

ـــ مناطق صيد السمك وخصوصاً المتعلقة بالمحارات.

* التأثيرات المحتملة على تخفيض الأمراض المعوية.

٤- الاجراءات المقترحة لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن مصب المجاري البحري المعروض

يجب أن يضم هذا الجزء جميع الاجراءات سواء كانت فنية أو قانونية أو اجتماعية أو غيرها لمنع وتخفيض وتخفيف التأثيرات السلبية الناتجة عن مصب المجاري البحري. بالاضافة إلى ذلك يجب أن توصف الاجراءات المستعملة لمراقبة التأثيرات على أساس طويل الأمد، بما فيها جمع الحقائق وتحليلها وأساليب التنفيذ الموجودة لضمان تنفيذ الاجراءات.

الدراسة العاشرة

البيئة العمرانية للمدن العربية السورية وعلاقتها بالصحة العامة
ـ مثال مدينة اللاذقية ـ

إن اعتماد المنهج العلمي في وضع التصاميم الهندسية لمشروعات اقتصادية هامة يعد من متطلبات التطور الحضاري للمدن والحفاظ على قيمتها التراثية الحضارية، ومقوماتها الجمالية والسياحية، كما يساهم في حمايتها من المخاطر الزاحفة من جراء النمو الديمغرافي، وتزايد الهجرة، وما يتبع ذلك من توسع عشوائي، إضافة إلى حمايتها من مخاطر الانتشار الكيفي وغير المبرمج للصناعة والنقل، وإذا نظرنا إلى واقع المدن السورية الكبيرة مع أخذنا كمثال مدينة اللاذقية فإننا نلاحظ ما يلي:

ـــ تعاني هذه المدن من كثافة سكانية متزايدة تفوق طاقتها، وتفقدها توازن بيئتها، وذلك بما تخلقه هذه الحشود البشرية من مشكلة عدم كفاية الأجهزة الادارية، وضغط على الخدمات وبخاصة خدمات النقل والسلع الاستهلاكية، والحاجات الأساسية، وزيادة خدمات الإسكان والبناء والتشييد، وما تحمله من مخاطر تطاير غبارها، وتراكم النفايات والقمامة وأثر ذلك على تلوث البيئة، وإتلاف مقوماتها الجمالية والسياحية، ويعود ذلك إلى انعدام التخطيط البعيد المدى الذي ينظم المدينة، ويعمل على إبطاء نموها، ويخلق مشكلة النمو العمراني العشوائي العفوي السريع الناتج عن مشكلة زيادة الهجرة من الأرياف والقرى والمدن الصغيرة إلى المدن الكبيرة. في الدراسة الديمغرافية توقعنا باستخدام عدة فرضيات (Hypothese) نسبة تزايد سكان مدينة اللاذقية حتى عام 1990 بمقدار (318500) نسمة (5% تزايداً سنوياً مكونة من 3,3% تزايد طبيعي 1,7% تزايد هجرة من الأرياف والقرى) وفي عام 2000 بمقدار 520000 نسمة

(تزايد سنوي بنسبة 4,7% من عام 1990 و2000 مكونة من 3% تزايد طبيعي و1,7% تزايد هجرة)، حيث أن معرفة تطور التوزيع السكاني على المدى الطويل تعطي قاعدة أساسية في دراسة التنظيم العمراني للمدينة وبيئتها.

فضلاً عن ذلك فإن عدم برمجة التدفق السكاني هذا خلق أزمة سكن حادة، وقاد إلى ارتفاع إيجارات الدور بما لا يتفق مع دخل الناس، كما قاد إلى القضاء على الرئة الجمالية والمتنفس عن هموم الحياة المدنية الصاخبة، بتقليص حجم الأرياف المحيطة. كما أن النقص في مراكز الخدمات وتدرجها المتناسب مع حجم المدينة ودرجة تطورها (بمعنى سوء توزيع هذه الخدمات) هو السبب في كثير من مشاكل مدينتنا العربية السورية.

ـ إن توسع مدينة اللاذقية الأفقي والشاقولي غير المخطط إضافة إلى سوء استخدام الأراضي، حيث أن اختيار موقع المدينة التوسعية في منطقة صالحة للزراعة باتجاه المحور الطولي الشمالي ـ اللاذقية ـ دمسرخو ـ الجوار ـ بمحاذاة الشاطىء الساحلي الشمالي يشكل هدراً للثروة الزراعية، وحداً من إسهام الزراعة في تلبية حاجة الأسواق المحلية من السلع الغذائية الأساسية والمواد الأولية للصناعات التحويلية، وخاصة ونحن بأمس الحاجة إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء، والتخلص من أي مأزق غذائي ممكن حدوثه تبعاً للظروف. يضاف إلى ذلك أن مثل هذا العمل التوسعي المتميز بزرع الغابات الاسمنتية ٭ وتشييد الأحياء الجديدة فوق أراضٍ خصبة، يعتبر جريمة بحق بيئة مدينة اللاذقية، ولا يجوز أن ننسى أن الأرض الزراعية التي تم تشييد الأبنية عليها قد تم بناء تربتها على مدى آلاف السنين، وكثير هي الحالات المماثلة في مدن عربية أخرى وغير سورية، مما يدل على نقص في الوعي البيئي، كما أن مثل هذا الخطأ الفادح في توسع المدينة واختيار منحاها غير الصحيح نتيجة اجتهادات فردية غير مختصة سيؤدي إلى كوارث متتالية متراكمة أو ما يشبه الموت البطيء (قلة المساحات الخضراء، الضجيج، حوادث الطرق، سوء توجيه الأبنية ....) كما سيخلق تكاليف عالية باهظة جداً بالمقارنة مع التوسع الصحيح القائم على دراسات علمية جدية لتخطيط مدننا.

وإن اختيار موقع المدينة الرياضية على الشاطىء الشمالي بالقرب من مسبح أفاميا ومسبح نادي الضباط دون مراعاة ربط آثاره على البيئة المائية والترابية والبيئة السياحية وعلى التوسع المختار لمدينة اللاذقية لهو مثال آخر على عدم تكامل التخطيط. «لقد استخدمنا نمطاً رياضياً تقييماً جديداً لاختيار منحنى توسيع مدينة عربية متطورة ومثالها مدينة اللاذقية ومنه توصلنا إلى المحور الطولي الشمالي الشرقي: اللاذقية ــ بوقا ــ جناتا الأفضل والأنسب لتوسع مدينة اللاذقية حتى عام 2000، وذلك بعد عملية التقويم والمفاضلة بين محورين طوليين اثنين آخرين وهما: اللاذقية ــ دمسرخو ــ الجوار /المحور الشمالي/ والمحور الجنوبي (اللاذقية ــ المنطقة الصناعية ــ المنطقة الساحلية الجنوبية).

ــ في معظم المدن السورية نشأت الصناعات وتوطنت في البداية على أساس غير علمي حيث نشط القطاع الصناعي الخاص لتركيز مصانعه في قلب المدن، كما أنه لم يراع اتجاهات الرياح السائدة ودورها الخطير في نقل الملوثات، وزيادة مساحة انتشارها على البيئة الصناعية المأهولة والبيئة البشرية معاً، فضلاً عن تقصيره في تصريف فضلات الصناعات المتوضعة في هذه المدن، مما أدى إلى تسربها إلى مياه الأنهار أو الأراضي المجاورة، وما يعني ذلك كله من مشاكل على التلوث البيئي المائي ومخاطرها على البيئة البشرية والبيئة العامة. إذ كلما ازدادت الصناعة في بلد ما، ازدادت مشاكل تلوث البيئة فيه، عدا عن أن الدول النامية كانت وما تزال تعاني من سوء توقيع مشاريعها العمرانية والصناعية بفعل التخطيط العشوائي، وغياب النظرة العلمية في التخطيط الصناعي وتخطيط المواقع.

ــ أما الجوانب العمرانية في مدينة اللاذقية فإنها تجلت بالفوضى وعدم التنسيق وهي خليط غير متجانس، وانحسار المساحات الطبيعية المكشوفة والمزروعة حيث الكتل السكنية العالية والمتلاصقة كعلب السردين الواقفة على ذيلها لتشكل مصدراً للأمراض نتيجة افتقارها إلى الشروط الصحية، إذ لا هواء يتنافذ إليها، ولا يدخلها نور الشمس، عدا عن أن هذه الأبنية العالية التي تجمد الإنسان وتضغط على نفسيته هي

نماذج غربية لا تتلاءم مع البيئة التقليدية إذ أنها جلبت معها بتقسيماتها الداخلية أمراض الغرب وتفكك الأنسجة الاجتماعية، وزيادة أسعار الأراضي مع إلغاء الخصوصية، التي كانت للمسكن الذي أصبح منفتحاً نحو الخارج بابتذال على الشوارع العامة حيث سببت ما يسمى بالتلوث أو الاضطراب العمراني الدخيل، لكونها غير منسجمة مع النسيج العضوي الحضاري للمدينة... وكما هو معروف فإن النسيج العمراني هو محصلة لنمط معيشي وروحي وانتاجي وتاريخي، وهو ليس نمطاً راكداً أو نهائياً بل هي نمط قابل للتطور والترقية مروراً بأطوار مختلفة...

إن التطور السريع الذي شهدته المدن العربية السورية قد تم على حساب المدينة العربية الأصلية فأضاع معالمها ولسوء الحظ نحن نعطي دوماً الأسبقية للاعتبارات التكنولوجية، على العوامل الإنسانية، وكأن المدينة ليست إلا هياكل عمرانية لممارسة النشاطات المختلفة ناسين في ذلك أن المدينة كيان قائم متطور له جذور حضارية وتاريخية عميقة.

ـ وجود كثير من الأبنية الطفيلية والشوائب على شكل دكاكين وأكشاك، والتشويه الناتج عن أسلاك الكهرباء والهاتف وأغطية الدكاكين المعدنية، والردميات الترابية، وغيرها في كثير من الأماكن في المدينة، بالإضافة إلى ميازيب تصريف مياه الشرفات والأسطح المكشوفة والتي تصب مياهها مباشرة في الشارع أو على المارة، وأثر ذلك على إتلاف مقومات البيئة السياحية وخاصة كون مدينة اللاذقية مؤهلة جداً لتقوم بوظيفتها السياحية كمشروع استثماري اقتصادي ناجح جداً لرفع مستوى الدخل القومي الإجمالي للقطر ككل، عدا عن كونها قطباً سياحياً متنامياً باستمرار، يجذب السواح من مختلف الجهات والأماكن من داخل القطر للاستجمام وقضاء عطلتهم الصيفية، وذلك لحسن موقعها على شاطىء البحر المتوسط النظيف نسبياً، إذا ما قورن مع شواطىء البلدان الأخرى المعروفة في العالم بالسياحة في حوض البحر الأبيض المتوسط، كما تحيط بالمدينة مجموعة من الهضاب على شكل حلقة مفتوحة من الاتجاه الشمالي الشرقي، محتضنة المناطق السياحية الجبلية الجميلة ذات المناخ المعتدل صيفاً (حرارة ورطوبة معتدلة).

ـــ أما التدهور البيئي الذي لحق بالمدن بسبب كثافة النقل، فيتمثل في مجموعة الغازات السامة المتصاعدة (Emissionen) والهابطة (Immissionen) في السياج الجوي المغلف للكائنات الحية بأكملها (التلوث الجوي) من غاز أول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت والرصاص المحترق والمركبات الهايدروكربونية غير المحترقة، فضلاً عن الجزيئات التي يتراوح قطرها ما بين 0,01-200 ميكرون مثل ذرات الرمال والتراب الدقيق والخشن، وتقل نسب هذه الغازات في الريف عنها في المدينة، بسبب ازدياد حجم فاعلية السيارات التي تعد من أخطر وأبرز مصادر التلوث في المدن[1] وخاصة أنه من المؤسف أن يكون تخطيط مدننا العربية السورية كما هو الآن قائماً على أساس أن محور تكوينها السيارة (Auto City) بدلاً من الإنسان (Hyman City) حيث نكاد نقول إن مدننا قد أصبحت تبنى للسيارات أكثر مما تبنى للإنسان.

إضافة إلى ذلك كله فهناك أيضاً التلوث الضجيجي الناتج عن أصوات السيارات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة الحجم، وأثر ذلك كله على البيئة الحياتية (الجهاز العصبي والسمعي للإنسان[2]).

وتكمن خطورة النقل في المدن السورية الكبيرة في جملة عوامل أهمها:

★ التوسع في استخدام وسائط النقل، وشيوعها بأعداد تفوق القدرة الاستيعابية للطرق والمسالك الرئيسية والفرعية والثانوية ودخولها حتى أضيق المسالك والطرق في الأحياء وما تشكله هذه المركبات من مصادر خطيرة للتلوث البيئي.

★ التوسع في استخدام السيارات الخاصة داخل المدن، دون الاستفادة الكافية والمدروسة من

---

(1) لقد مثلت الآثار الملوثة للسيارات بمعدل وسطي حوالي 90% من إجمالي التلوث البيئي في مدينة لوس أنجلوس.

(2) لتحديد مخاطر الأصوات وتأثيرها على السمع والجهاز العصبي يتعين تحديد التموجات الصوتية المؤثرة على البيئة الحياتية، فمن هذه التموجات الصوت البسيط والنوع الثاني الصوت المركب الذي تختلط فيه التموجات الصوتية مع بعضها، لكنها تحتفظ بنظام خاص يتكرر بانتظام، أما الضجيج فهو أخطرها جميعاً، إذ تتداخل تموجات الأصوات مع بعضها بطريقة منتظمة وغير ثابتة، وتقاس شدة الصوت بواحدة الديسيبيل، فالصوت الضجيجي للسيارة الصغيرة يبلغ 50 درجة وهي كافية لإثارة اضطرابات عصبية، وللشاحنات بـ 90 درجة وهي تتسبب في نشوء اضطرابات عقلية مصحوبة بتشنجات عضلية وعصبية.

النقل العام الذي توفره الدولة وما يشكل ذلك إضافة إلى التلوث من هدر اقتصادي ومخاطر الطرق المعروفة والمتزايدة بشكل طردي، عدا عن إنسيابية حركة النقل هذه وعدم إمكانية التحكم بمساراتها، سواء أكان على الطرق المعبدة أو تلك الطرق غير المعبدة (الترابية).

★ اختناقات المرور في كثير من الشوارع العامة بحيث أصبحت المركبات بمثابة الجلطة الدموية التي تتكون من الشرايين مما يهدد استمرار بقائها، امر الذي يهدد باستمرار قلب المدينة التجاري كما هو الأمر في المدن الكبيرة.
★ قلة الاهتمام بالصيانة المستمرة للطرق في المدينة أو بطء تنفيذها، مما يحولها إلى برك مياه آسنة في مواسم الأمطار.

فالتلوث والازدحام والضجيج وأخطار المرور والأعصاب المرهقة أصبحت مرادفات لحياة المدينة لا في القطر فقط وإنما في مدن العالم كلها. فتكاثرت الشوارع الضخمة والجسور والممرات فمزقت أوصال المدينة وتركت فيها آثار جروح لا تلتئم. ووجد الإنسان نفسه تائهاً وضائعاً وسط جماهير من أناس مجهولين.

إن أعراض أزمة المدينة الكبيرة وأزمة التخطيط العمراني البيئي في أوروبا وفي العالم العربي متشابهة بشكل أو بآخر، وإن اختلفت من حيث الحدة والنوعية، ومن المتوقع أن تزداد هذه الأعراض في المستقبل القريب مالم تتخذ اجراءات حاسمة مبتكرة من أجل التغلب عليها.

وقد أصبحت المشكلة الديمغرافية (مشكلة الكثافة السكانية وتوزيع السكان) تهدد جهود التطور الحضاري بشكل عنيف، وتهدد أيضاً جميع أشكال النشاط والبناء وقيم الحياة، وتفيد المؤشرات المختلفة أن أزمة المدينة العربية ستصل ذروتها خلال عام 2000. ومن المتوقع تبعاً لمعدلات الزيادة الحالية أن يصل عدد سكان دمشق عام 2000 ما بين 3-3,5 مليون نسمة، والدار البيضاء والجزائر إلى 5 مليون نسمة والقاهرة إلى 30 مليون نسمة.

ومع هذه المخاطر فثمة إيجابيات ناجمة عن النقل لا مناص من ذكرها ومن

أهمها : الدور البارز للنقل وفاعليته في نقل الخصائص الحضارية والمدنية إلى أبعد نقطة في حدوده، فالعلاقة بين خدمات النقل والنمو الاقتصادي هي علاقة طردية مثبتة وخاصة من حيث التطور الصناعي والتجاري، ورفع معدلات الانتاج، فضلاً عن تأثيراته الفعالة على نمو البلد الحضاري والعمراني والتغير الاجتماعي.

— عدم وجود تكامل أو مراعاة الدراسات البيئية الطاقية مع الدراسات الهندسية العمرانية والمعمارية للمدن العربية السورية، فلقد أثبتت نتائج أبحاث البيئة في أمريكا بأن المجتمعات المنظمة بشكل متكامل لا تتطلب غير نصف البنزين المستهلك في المجتمع الذي يتنامى بصورة عشوائية.

وبالنتيجة يمكن القول: إنه من أهم أخطاء المدينة العربية المعاصرة هو تلوث البيئة وكثيرة هي الدروس وكثيرة هي المدن العربية السورية التي تعاني من أزمات النقل والضجيج والسكن والخدمات وتلك أخطاء تخطيطية سببها التخطيط الجزئي غير الشامل، وعدم استيعاب التغيرات المستقبلية.

ومن الجدير بالذكر تأثير البيئة الملوثة (ماء، هواء) على البيئة السكنية (ويقصد هنا منشآت الإسمنت المسلح وخاصة بعد تفشي مرض سرطان الإسمنت في كل مكان من ريف ومدنٍ في القطر). ففي الدول الفقيرة نسبياً بالمياه تستعمل كثيراً المياه الملوثة، والتي تحوي على أملاح الكلور (وهي إحدى نواتج التلوث البشري بشكل رئيسي) في خلط الاسمنت المسلح وما له ذلك من أثر على صدأ الحديد وبالتالي على إضعاف قوته.

كما أن أوكسيد الكربون (وهو أحد نواتج التلوث الصناعي والنقل الكثيف) يساعد كثيراً في تخريب الغطاء الواقي من الإسمنت، حيث يتسرب إلى داخل الإسمنت فيختلط بالماء ويشكل حمض الكربون الذي يعطل بدوره قلوية الإسمنت وأثر ذلك على حدوث الصدأ في الحديد وبالتالي إلى حدوث التشققات واحتمال حتى حدوث الانهيارات في فترة غير طويلة، وما يرافق ذلك من تكاليف باهظة لازمة في إصلاح مباني الإسمنت المسلح هذه، فضلاً عن أن أساليب البناء الحديثة المرتفعة التكاليف لا

توفر البيئة الصالحة للإنسان العربي، ولا تتكيف مع ظروف البيئة المناخية المتطرفة في القطر، وغيرها من أقطار العالم العربي.

وأخيراً ومن كل ما تقدم يخطىء من يظن أن المخاطر المذكورة والناجمة عن تلوث عناصر البيئة من الماء والهواء والتربة في أية أمة أو قطر أو إقليم في العالم ليست سبباً كافياً لموت الإنسان، أو القضاء على العلاقة العضوية بين بيئته العامة وبيئته السكنية، وبافتراض أن آثارها لا تظهر بين يوم وآخر غير أن عملية التراكم المستمرة تجعل من إيذاء الوجود البشري بخاصة ووجود الكائنات الحية الأخرى بعامة قضية «مسلّماً» بها.

الحلول والتوصيات

لخلق الوسط المعماري البيئوي للإنسان في مجتمعنا يجب الانتقال إلى التخطيط الكلي الشامل للأراضي والمدن، أي تكامل وربط التخطيط القومي (الوطني) الشامل بالتخطيط الاقليمي (على مستوى المحافظة) بالتخطيط المكاني (على مستوى المدينة والريف).

ومن ثم تطوير نظام تخطيط المدن بحيث يحدث في جميع المجالات مراعياً عوامل عديدة، مثل عمل الناس وثقافتهم وراحتهم وصحتهم خاصة أنه من أشد الضرورات استعمالاً في تخطيط المدن التفهم الأفضل لمتطلبات الإنسان البيولوجية. وفي الوقت نفسه اعتماد الأساليب والطرق الاقتصادية للبناء والتشييد بشكل عام وإقامة الأبنية الملائمة بشكل خاص. واعتماد النمط العمراني العربي في توسيع مدننا وضرورة المحافظة على أصالة هذه المدن وطابعها العربي الإسلامي، بدلاً من الأشكال المستوردة المجزوءة من مدن متضخمة طابقياً. ومن ثم التركيز على الحفاظ على المدن العربية السورية القديمة وصيانتها وإبراز معالمها، واعتماد النظريات التخطيطية للمدن العربية السورية انطلاقاً من تخطيط المراكز الحضرية الخدمية من حيث التدرج والعدد، بما يتناسب مع حجم المدينة ودرجة تطورها واحتياجات السكان المتوقع ارتيادهم للمركز، ذلك أن الإخلال في التوزيع والموازنة يخلق مشاكل بيئية مكلفة جداً. فالمبادىء الأساسية

لتخطيط مدينتنا العربية قائمة على مبدأ التسلسل التدريجي من الفرد إلى العائلة فوحدة الجوار (الخلية السكنية) حيث الدور متلاصقة والجدران متراصة متراصفة» فالحي السكني الذي يخدم عدة خلايا، ومنه للقطاع أو المركز المساعد الذي يخدم عدة أحياء، وأخيراً المدينة ككل.

إن مثل هذه النماذج التي نقترحها لمدينة اللاذقية «مدينة المستقبل» انطلاقاً من المدينة الصغيرة الحجم (المدينة الرئيسية لا تفصل بين أجزائها مسافات طويلة، وتحدد كثافة السكان فيها هنا مقدماً لتفادي الاكتظاظ الحضري الذي ساد مدننا) والأكثر اتساماً بالألفة والطابع الإنساني، هذه النماذج هي التي سيتمكن فيها الإنسان يوماً ما من استعادة الماضي وسحره والعيش في الحاضر وترفه. مع الإشارة إلى أن النماذج والأنماط المطروحة بملامحها العامة هي ترجمة لضرورات مناخية وبيئية وقيم وأعراف اجتماعية.

ــ اعتماد التخطيط والتنظيم العمراني وسيلة لتحقيق التناسب بين امكانات الأرض في المدن العربية السورية، ومدى استجابتها إلى التوسع، وبين الظروف البيئية وفق توازن مدروس النتائج بالمدى الذي يصون البيئة ويحميها من التلوث، وفي الوقت نفسه بناء إطار علمي لتخطيط المدن وتحجيم نموها، بما لا يضر بالقرى والضواحي المجاورة لها، ولا يفقد الريف رقعته الصالحة للزراعة، فنسعى مثلاً إلى إقامة البناء الصناعي الجديد في المدن المتوسطية والصغيرة ونخلق فيها وكذلك في الريف ظروف سكن مكافئة لظروف السكن في المدن الكبيرة.

لذلك فإن اختيار الموقع سواء أكان لمنطقة سكنية أو صناعية أم زراعية بشكل علمي ومناسب يعتبر كأداة لمنع تلوث البيئة من مياه وجو وتربة، خاصة إن اختيار المكان الملائم لتوطين الصناعة أو السياحة مثلاً يؤثر عليها طيلة امتداد عمرها الانتاجي. وضمن هذا الإطار يجب اعتبار البعد البيئي ضمن إطار عمليات تخطيط المدن العربية السورية (بيئة المدن) عاملاً أساسياً وليس أمراً جانبياً متمماً، إذ نسعى إلى تنمية بيئات تكنولوجية، وحضرية تتناسب حقاً وحاجات الإنسان وعمق متطلباته البيولوجية النفسية.

كما أنه للحصول على وحدة متكاملة للتصميم المعماري الفيزيائي والهيئي الهيكلي للمدينة بمعنى ضمان كون محصلة التخطيط لمدننا سليمة وناجحة، فإن لا بد من إشراك مختلف فروع العلوم (إلى جانب المعماري ومخطط المدن، فهناك الاقتصادي والاجتماعي والاحصائي والإداري والفنان ومصمم الديكور) وتوحيد أعمالهم، كما يجب إشراك المواطن في عملية التخطيط من خلال تكوين هيئات طوعية من السكان، ومن خلال المنظمات النقابية والاجتماعية وغيرها.

ـ ربط التخطيط التوسعي للمدينة العربية السورية بالدراسات البيئية الطاقية بخلق المدينة غير الممركزة، القائمة على أساس المشاة، أو المدرسة أو الخدمات، حيث يمكن أن يقيم كل شخص فيها مباشرة بجوار مكان المدرسة، أو تأمين حاجياته وعمله، أو بالقرب منه، وأن ينال في الوقت ذاته ما لا غنى عنه من أسباب الراحة والرفاهية القريبة المتوفرة. وهذا ما يؤدي حتماً إلى جعل حاجة المقيمين في هذه المدينة إلى السفر والانتقال عموماً أقل بكثير من سكان المدينة التقليدية، كما يلغي هذا النمط من التصميم ذي المنهج المتكامل النقل والسفر غير الضروري. ومن المهم فيه أيضاً إقامة المعابر والممرات الخاصة للمشاة وللدراجات تحمي راكبيها من السيارات، فمزايا الدراجات تتحدث عن نفسها فالدراجة تتطلب فقط $\frac{1}{3}$ المساحة التي تشغلها السيارة وهذا عامل خطير في الأماكن المزدحمة من المدينة والدراجة تساعد راكبها على استرخاء التوترات العصبية، وتحقق له الصحة الجيدة، كما أن الدراجات لا تستهلك شيئاً من مصادر الطاقة ولا ينتج عنها تلوث، وهي رخيصة وسهلة الصيانة وخلال بحثنا عن التطبيق التوسعي العلمي لمدينة اللاذقية انطلقنا من وحدة الجوار السكنية كأساس في تكوين الحي السكني النموذجي للمدينة العربية المعاصرة التي أخذنا اللاذقية كمثال عنها، منطلقين من أن فكرة التخطيط التوسعي تنطلق أساساً من تقليل احتياجات النقل ومستلزماته، وبشكل أوضح فإننا نعني تغليب مصلحة المشاة وخدماتهم على مصلحة مستخدمي وسائط النقل الخاصة أولاً والعامة ثانياً وتكون نسبة هذا التغليب محددة بـ 4/3، وبموجب هذه النظرية فإن أكبر مسافة سيضطر الراجل إلى قطعها لا تزيد عن 1,5 كم.

ـــ إعادة الحفاظ على الخصائص الحضارية والسياحية والجمالية لمدينة اللاذقية وذلك بالحفاظ على التكوين العمراني المتماسك والمتكامل ضمن النسيج العضوي الملائم للبيئة الشرقية العربية التقليدية، مع مراعاة تأمين حاجيات إنساننا بمنطق العصر واليوم، وكذلك التوفيق بين تزايد وسائل النقل الحديثة والأمكنة اللازمة لها دون إضاعة الإحساس بالأمان والخصوصية، أي أن يكون محور تكوين مدننا المتطورة الإنسان والبيئة البشرية المأهولة. وهناك قول معروف لأحد أبطال مسرحيات شكسبير «ما المدينة إلا الشعب».

إن الحلول المعاصرة يجب أن تكون أقرب إلى المنطق وأكثر استجابة لمشاعر البشر، بحيث يمكن إعادة الشوارع إلى المشاة وإعادة الوحدة العضوية إلى بنية المدينة حتى لا تكون هناك مساحات شاسعة يهجرها سكان المدينة خارج أوقات العمل. وحتى يمكن أن نتخيل الصورة المستقبلية لمدننا العربية، فإن هذا لا يعني أن نعود بأبصارنا إلى الوراء، إلى مدن العصر الوسيط التي لا تزال تجذبنا إليها وتغرينا بسحرها، ويكفينا أن نأخذ منها الهدوء والأبعاد الإنسانية، ومحاولة السعي للحفاظ على النسيج المديني المعاصر بعناصر مستقاة من التراث. كما لا يجوز أن نصمم ونخطط مدينة المستقبل من أجل الآلة بل من أجل الإنسان بحيث يستطيع أن يجوب شتى أرجائها كما كان يفعل في الماضي.

إن عملنا كمنظمين ومخططين للمدن العربية يجب أن يدفعنا إلى كسب الخيال التقني والجمالي والاجتماعي الضروري لمدينة المستقبل، منطلقين من أن عملنا يجب ألا يرتبط باللحظة الآنية، مع الأخذ بعين الاعتبار عدم تجاهل الماضي والتراث الحضاري. ذلك أن الماضي يواجهنا كعمرانيين في صورة متميزة مجسدة بمدننا العربية العريقة والأصيلة وبصورة أدق في المناطق الحضرية التراثية (المنطقة المحيطة بالسور الروماني في دمشق، المدينة القديمة في تونس وفاس، المنطقة المركزية في الرصافة ــ بغداد ــ ومنطقة القاهرة... الخ).

ويؤلمنا أن نرى اليوم مناطق التراث العمراني في الشرق العربي محاصرة بأطواق العمران الحديث، وكيف أصبحت مهددة من الداخل والخارج. فمن الخارج يهددها

الزحف الاستغلالي الاستثماري وزحف الطرق، ومن الداخل يهددها التكدس السكاني والأنشطة الصناعية التي لا تتلاءم مع الحيز المكاني ونقص المرافق و... من هنا كان علينا أن نبحث عن (الأنماط العمرانية الجديدة) التي تنهي فوضى البناء، والتي تعبر عن المجتمع الجديد في إطار من القيم الموروثة وفي إطار الضرورات التنموية والانتاجية والمعيشية الحديثة، وعوامل المناخ والبيئة. وكذلك إيجاد الحلول المعمارية ــ العمرانية المثلى للأحياء التراثية القديمة من أجل الحفاظ عليها وصيانتها. وملخص سعينا استيعاب أصول وعناصر العمران العربي التراثي، ودراستها بهدف التوصل إلى توظيفها واستعمالها في خلق العمران العربي الحديث، أو على الأقل الاستعانة بها لخلق الحلول لقضايا العمران العربي الحديث، بطريقة بيئية اقتصادية، ونمط معيشي ووجداني بذاته، وخلفية تاريخية، وليس من السهل حقاً أن نعبر عن ذاتنا عالمياً إلا حين ننطلق من خصوصيتنا ومن بيئتنا وروابطنا الأصيلة.

ــ اعتماد النقل العام أساساً، بأن تسعى الجهات المسؤولة إلى الحد من الاسراف في شراء السيارات الخاصة مستقبلاً واستيراد سيارات النقل العام بدلاً عنها، بمواصفات ملائمة للبيئة، وخلق المسارات الدائرية المحيطية في المدن السورية، لشاحنات النقل بمختلف أنواعها المدنية والعسكرية، وتحسين تصميم الطرقات بحيث تحقق الهدف الأساسي لنظام النقل الحضري الفعال، الذي يرغب في زوال أو الحد من نظام (شخص واحد للعربة الواحدة). فالسويد مثلاً حاولت تطبيق الفكرة بفرض ضريبة إضافية على كل غالون من البنزين للسيارة الصغيرة بغية تقليل سيارات الشخص الواحد إلى الحد الأدنى.

ــ العناية بالمناطق الخضراء وتشجير الشوارع والأرصفة والزام وجودها في كل مخطط عام شامل (Macro.plan) أو جزئي صغير (Micro.plan) وذلك لكونها إلى جانب جمالها البيئي سياجاً مرشحاً للتلوث ومركباته، فمثلاً يمكن الاستفادة من مياه المجاري المعالجة (المنقاة) كمصدر جيد وثابت لتحضير المدن، وسقي البساتين، وإقامة البرك والبحيرات الاصطناعية المتوزعة لما لها من أهمية معمارية حيث تبرز جمال المدينة وتلطف جوها.

ويعرف المعماريون والمخططون الكثير عن الشكل الجمالي للمسكن وعلاقته بالمناخ السائد ولكن المعروف عن تكييف الشكل الكلي للمدينة أقل بكثير إضافة إلى علاقة شكل المدينة بما حولها من غطاء نباتي، أو بمسطحات مائية والمناطق الطبيعية المحيطة بالمدينة أي مع الشروط الصحية للإنسان والطبيعة من حوله. فمثل هذه المناطق تشكل مع الحدائق المخصصة في المدن رئات تتنفس منها التجمعات البشرية الحضرية، ومما لا شك فيه أن الحدائق والمنتزهات الطبيعية وكذلك الحدائق التي يصنعها الإنسان، والنافورات والبحيرات الاصطناعية المختلفة، هي مصدر الصحة البدنية ومصدر الصحة الفكرية، والسلامة النفسية للإنسان، الذي يعيش في المدينة، كما تمنح مدننا جمالاً أكثر. فبجانب اهتمام المخطط بتخطيط عناصر المدينة على الوجه الأكمل، فإنه يجب الاهتمام بالجمال الذي هو من أهداف المنفعة العامة، حيث لا يكفي أن تؤدي الأحياء السكنية أو التجارية أو الصناعية أو شبكات الطرق وظيفتها بل يجب أن تكون هذه الأحياء جميلة وجذابة في الوقت نفسه. ويمكن تحقيق هذا المجال بخلق الفراغات حول المساكن وتخطيط الميادين والساحات والشوارع الواسعة نسبياً والمساحات الخضراء والتحكم في ارتفاعات المباني والتصميم المعماري للمباني باستخدام الوحدة والتنوع، وتنظيم الفضاءات المكشوفة في المدينة والمحافظة على الآثار وإقامة النصب التذكارية (وهي خطوة جديدة تم تطبيقها في مدننا). كما أن معمارية منشآت محطات البنزين والتي تتكون عادة من عدد صغير من محطات يجب أن تكون بسيطة بحيث لا تؤثر على الصورة العامة لشكل المدينة. أما بالنسبة للإعلانات والدعاية وواجهات المحلات، فيجب أن تعامل بشكل ينسجم مع معماريات البنايات. فهي تلعب دوراً ليس ضئيلاً في تزيين المدينة. كما أنه من الضروري عند توزيع مصابيح الشوارع الأخذ بعين الاعتبار تناسبها مع الظروف والمعطيات المعمارية التخطيطية الثابتة.

ـــ في مجال التخطيط الاقليمي يمكن أن نقيم على المحاور الطويلة التي تربط بين العديد من المدن الصغيرة والكبيرة مساحات خضراء تفصل بين الواحدة والأخرى،

بحيث تستخدم لأغراض الاستجمام والاستمتاع بأوقات الفراغ وتخصص بمحاذاتها مناطق أخرى للزراعة والمنشآت الصناعية الكبرى ومراكز البحوث العلمية.

ويمكن أن يؤكد طرحنا هذا كون التخطيط الاقليمي ما هو إلا عبارة عن تنظيم تخطيط للمناطق البيئية لصالح الإنسان، مع وجود علاقة وثيقة بين التخطيط الاقليمي حماية البيئة، ذلك أن وضع المخططات الاقليمية والتنظيمية والعمرانية التي تحدد توزيع الأمثل للمشاريع الاقتصادية والاجتماعية واستعمالات الأراضي وطرق استثمارها ما و. إلا بمثابة تخطيط للبيئة بشكل أساسي.

في هذا المجال نشير إلى أن هناك كثير من الاجراءات والاقتراحات يمكن اعتمادها في قطرنا العربي السوري وعلى جميع المستويات التخطيطية «إقليمياً ــ قطرياً» لا مجال لذكرها هنا خشية الاطالة، مكتفين بذكر أهمها على المستوى العمراني المديني:

ــ من الخطأ الاعتماد على الشركات الأجنبية التي تصمم المنشآت بغرض الربح والمنفعة المادية فقد دون مراعاة الشروط الموضوعية والبيئية للبلاد. وهذا يلفت النظر إلى ضرورة اللجوء إلى الطاقات العلمية الوطنية التي يمكن أن تقدم المشورة السديدة في هذا المجال مدفوعة بإخلاصها لبلادها. علماً بأن هناك العديد من نتائج الدارسات والأبحاث العلمية الهندسية أخذت نماذج سورية متعددة كميادين تطبيقية لها، ويفترض الاطلاع عليها والافادة منها.

ــ وأخيراً لا بد من نشر الوعي البيئي في المدرسة والبيت والشارع، والتعريف بأخطار التلوث، وانعكاساته على الإنسان الحالي، وآثاره على الأجيال المقبلة، ومن ثم مردوده السلبي على الدخل الوطني بالنسبة للفرد والقطر، فالعناية بالبيئة وحمايتها وتطويرها يجب أن تكون مهمة كل مواطن في المدينة بشكل خاص. كما يجب خلق الإحساس عند الجميع بأن نظافة البيئة سلامة تطول، وتلوثها ندامة لا تزول.

ونتيجة لما تقدم تترجم مبررات الحاجة إلى إنشاء مركز «لابحاث البيئة» في جامعة تشرين بهدف الحفاظ على بيئتنا وخصائصها الحضارية المتميزة بشكل رئيسي، من خلال التخطيط العمراني المتوازن والمتلائم مع الدراسات البيئية الطاقية والنقل،

وحماية هذه البيئة بمختلف مقوماتها المائية والهوائية والترابية من التلوث، وذلك لأنه لا توجد إلى الآن في القطر مراكز بحوث أو دراسات لمثل هذه المواضيع الهامة. وأن يكون هذا المركز مشروعاً ريادياً لخدمة مجتمعنا ورفع مستواه الاجتماعي والاقتصادي يقفز فوق كل التنظيمات الكلاسيكية للجامعات.

المـراجـع

المراجع العربية

1-عادل عوض : أطروحة الدكتوراة في هندسة الصرف الصحي ، في معهد اقتصاد المياه للمناطق المأهولة وجودة المياه والقمامة ، جامعة شتوتغارت ، ألمانيا الاتحادية ، تموز 1983 م .

2-عادل عوض : أطروحة الدكتوراة في هندسة تخطيط المدن ، معهد التخطيط المحلي والاقليمي والقومي ، جامعة شتوتغارت ، ألمانيا الاتحادية ، آذار 1983 م .

3-حيدر كمونة : « تخطيط المدن وأثرها في الحفاظ على البيئة » مجلة المدينة العربية/ منظمة المدن العربية ، العدد 19 ــ 1986 م ، الكويت .

4-سعيد الحفار : « الوجه البيئي وأهميته في تخطيط المدن » العدد 6-1982 م « الاتجاه الحديث في تخطيط المدن ومشكلة الطاقة والنقل » . العدد 11-1984 مجلة المدينة العربية / منظمة المدن العربية ، الكويت .

5-طاهر التميمي : ظاهرة تلوث المدن ماذا .. وإلى أين؟! مجلة المدينة العربية / منظمة المدن العربية . العدد 12-1984 .

6-النشرات العلمية الصادرة عن لجنة التعليم الهندسي في اتحاد المهندسين العرب ــ الكويت للأعوام 1985/1986/1987 .

7-معاذ الألوسي : « الرواق والنسيج العمراني » مجلة فكر وفن ، العدد 39 لعام 1984 . النشر : ميونيخ ــ المانيا الاتحادية .

8-عادل عوض: «التخطيط الاقليمي والعمراني لمدينة اللاذقية وعلاقته بالسلامة الصحية والنفسية» محاضرة أُلقيت في أسبوع العلم الذي أقامه مكتب التعليم العالي في جامعة تشرين في نيسان 1986. وأُلقيت في ندوة التخطيط الاقليمي والتنظيم العمراني في مدينة حلب السورية والتي عقدت في الفترة بين (25-26) أيار (مايو) 1988.

الفهرس

مدخل 7

الدراسة الأولى

ملوثات البحر الأبيض المتوسط

○ الفصل الأول

الحرب البيئية الأوروبية على الشواطىء العربية........................ 21

مقدمة 23

1. معطيات التلوث وأحجامها........................ 31

2. إجراءات الوقاية والمعالجة 64

الفصل الثاني

دور الحكومات في التخطيط والتنفيذ بهدف حماية حوض البحر الأبيض المتوسط من التلوث 75

معالجة مياه الصرف........................ 77

أولاً : متطلبات معالجة مياه الصرف في المناطق الساحلية لحماية البيئة والحفاظ على مياه البحر الأبيض المتوسط 82

ثانياً : إمكانية تحقيق معالجة مياه الصرف في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط ومثالها المنطقة الساحلية في سورية........................ 87

ثالثاً : التمويل 114
رابعاً : أخطاء المعالجات الأجنبية لبعض الدراسات الخاصة بمشاريع الهندسة الصحية في بعض محافظات القطر 122

الدراسة الثانية

تلوث مياه الأنهار في البلدان العربية (نموذج القطر العربي السوري)

مقدمة 133
○ البحث الأول
تلوث المياه والنواحي الصحية (البيئة البشرية) 137
○ البحث الثاني
تلوث المياه والنواحي الأيكولوجية (البيئة الطبيعية) 161
○ البحث الثالث
تلوث جريان الطقس الممطر (التلوث الجرثومي والتلوث العضوي) وأثر ذلك على البيئة العامة 175

الدراسة الثالثة

خطورة تلوث مياه نبع السن كمصدر هام ورئيسي لمياه الشرب في الساحل السوري

1. نبع السن كمصدر لمياه الشرب 196
2. السن كمصدر لمياه الري 225
3. السن كمصدر لمياه الصناعة 229

4. ملاحظة..230
5. الحلول والتوصيات / الإجراءات العامة / 230

الدراسة الرابعة

التكنولوجيا الملائمة في مجال العلوم البيئية وأنماط نقلها إلى البلدان العربية

مقدمة..247
1. ماذا نفهم تحت اسم التكنولوجيا الملائمة......................................249
2. اقتصاديات التكنولوجيات البسيطة..253
3. مستوى الخدمات والمعايير الملائمة..255
4. معايير اختيار التكنولوجيات الملائمة...259
5. أمثلة تطبيقية للتكنولوجيا الملائمة مأخوذة من تكنولوجيا معالجة مياه الصرف........260

الدراسة الخامسة

طريقة التحليل الحراري للتخلص من القمامة في العالم العربي

مقدمة..271
تعريف التحليل الحراري...271
الأسس النظرية لطريقة التحليل الحراري..272
المقاييس الرئيسية لتنشيط طريقة التحليل الحراري..............................273
4. تكوين المواد المركبة المضرة في الغاز الناتج عن عملية التحليل الحراري........274
5. تقديم طريقة (GÖLDSHÖFE) للتحليل الحراري...................................275
بعض منتجات طريقة التحليل الحراري..277
مقارنة بين طريقة التحليل الحراري وطريقة حرق النفايات.......................281

114......................

8. تنقية الغاز ....الخاصة بمشاريع الهندسة

9. تنقية مياه الغسل الملوثة 122

الدراسة السادسة

النفايات الصلبة وطرق التخلص منها
وعلاقتها بالصحة البيئية في القطر العربي السوري
ـــ دراسة مقارنة للظاهرة مع الدول الأوروبية ـــ

133......

مقدمة..

1. التخلص من النفايات .. طرق مختلفة وملاحظات عامة.....................137

2. أساسيات في معالجة النفايات الصلبة في سورية ومقارنتها مع البلدان الأوروبية.........95

3. نقل تكنولوجيا معالجة القمامة وسبل تطويرها.........................300

4. امكانية تحسين طرق معالجة النفايات الصلبة في سورية.....................304

5. الآثار البيئية والصحية لجمع النفايات الصلبة.........................310

الدراسة السابعة

التلوث الصناعي وحماية البيئة
ـــ أنماط تنبؤية خاصة بالدول النامية ـــ

1. التلوث الصناعي في أوروبا وتطوره...................................331

2. التطور الحالي للتلوث الصناعي في القطر العربي السوري.....................332

3. التطور المستقبلي للتلوث الصناعي في سورية.............................348

الدراسة الثامنة

تأثير التلوث النووي الاشعاعي على الصحة البيئية

مقدمة.. 361
أولاً : أنواع الأشعة.. 362
ثانياً : تأثير التلوث النووي الاشعاعي على الإنسان.. 365
ثالثاً : تأثير التلوث الاشعاعي على مصادر مياه الشرب.. 369
رابعاً : تأثير التلوث الاشعاعي على الأسمدة الزراعية المستخلصة من مخلفات
وحدات معالجة مياه الصرف الصحي.. 371

الدراسة التاسعة

التوصيات التي أقرها برنامج الأمم المتحدة للبيئة
ـ الأعمال ذات الأولوية ـ

○ الفصل الأول
النفايات الصلبة والسائلة في الدول الواقعة على حوض البحر الأبيض المتوسط........ 393
○ الفصل الثاني
الاجراءات والمبادىء التوجيهية المقترحة لتقييم الأثر البيئي في الدول الواقعة على
حوض البحر الأبيض المتوسط.. 401

الدراسة العاشرة

البيئة العمرانية للمدن العربية السورية
وعلاقتها بالصحة العامة
ـ مثال مدينة اللاذقية ـ

.... 431

أبحاث مختارة من علوم البيئة/عادل عوض.ــ ط. ١.ــ دمشق: دار طلاس، ١٩٨٩.ــ
٤٥٦ ص. : خطوط بيانية، جداول، خرائط؛ ٢٥ سم.

١ــ ٦٢٨ عوض أ ٢ــ ٨ر٦٢٠ عوض أ ٣ــ ٧ر٣٦٣
عوض أ ٤ــ العنوان ٥ــ عوض

مكتبة الأسد

رقم الإيداع ــ ١٩٨٨/١١/١٢٨١

رقم الاصدار ٣٩٦

هذا الكتاب

يتضمن أبحاثاً ودراسات علمية وفنية حول شؤون تلوث البيئة، مرتبطة بالأرض والمياه العربية، بحاراً وأنهاراً وضفافاً وشواطىء ويابسة.

— الأبحاث عميقة الأغوار وجادة وموضوعية، ومدعّمة بالرسوم والجداول والأرقام والبيانات والإحصاءات والأمثلة العملية من الأرض العربية بعامة، والسورية بخاصة، مع التركيز على شواطىء البحر الأبيض المتوسط.

— الدراسات تحلل المشاكل البيئية بكافة أنواعها ومصادرها ومسبباتها، وتقترح الحلول العملية لمعالجتها، كما تحدد وسائل الحماية قبل وقوع التلوث.

— هذه الأبحاث العلمية درسها وبحثها بعمق وكتبها مهندس أخصائي يحمل إجازة الدكتوراه في الهندسة البيئية، مما يجعلها مرجعاً علمياً أكاديمياً هاماً لكافة المهتمين بشؤون البيئة، من حكومات وقطاعات عامة وخاصة، والأخصائيين المسؤولين عن موضوع البيئة والتخطيط العمراني والصحي والمهندسين بمختلف اختصاصاتهم، والعاملين في المعامل والمصانع والمنشآت الإنتاجية.